

DIALOG(R)File 347:JAPI3
(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

C5861103 **Image available**

ELECTRON BEAM GENERATING DEVICE AND IMAGE FORMING DEVICE USING IT

PUB. NO.: 10 -144203 [JP 10144203 A]
PUBLISHED: May 29, 1998 (19980529)
INVENTOR(s): SANO YOSHIHISA
MITSUTAKE HIDEAKI
APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan.)
APPL. NO.: 08-293889 [JP 96293889]
FILED: November 06, 1996 (19961106)
INTL CLASS: [6] H01J-001/30; G09F-009/313; H01J-031/12
JAPIO CLASS: 42.3 (ELECTRONICS -- Electron Tubes); 44.6 (COMMUNICATION --
Television); 44.9 (COMMUNICATION -- Other;
JAPIO KEYWORD:R003 (ELECTRON BEAM); R011 (LIQUID CRYSTALS)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the generation of positional deflection of arrival of electron so as to improve the quality of image, and to improve the reliability by interposing a conductive film, a semi-conductor thin film and a connecting member in a contact surface of a spacer and a face plate or the like.

SOLUTION: A conductive film 5c, a semi-conductive thin film 5b, and a conductive frit glass 52 and a non-conductive frit glass 53 as a connecting member are interposed in a contact surface of a spacer 5 and a face plate 3 or a contact surface of the spacer 5 and an electron source 1. Namely, since a surface of an insulating base member 5a inside of a case 10 is formed with the semi-conductive thin film 5b and the conductive film 5c, even in the case where charged particles are adhered to the surface of the base member 5a, these particles are neutralized with a part of the current, which passes from an element board to the thin film 5b through the film 5c, so as to prevent the charge. As a result, since electron beam from the electron source 1 is not influenced by charge of the electron beam, excellent quality of image without positional deflection of emission is obtained, and reliability is improved.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-144203

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

H 0 1 J 1/30

G 0 9 F 9/313

H 0 1 J 31/12

F I

H 0 1 J 1/30

G 0 9 F 9/313

H 0 1 J 31/12

E

A

C

審査請求 未請求 請求項の数42 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号

特願平8-293889

(22) 出願日

平成8年(1996)11月6日

(71) 出願人

000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者

左納 義久

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ

ン株式会社内

(72) 発明者

光武 英明

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ

ン株式会社内

(74) 代理人

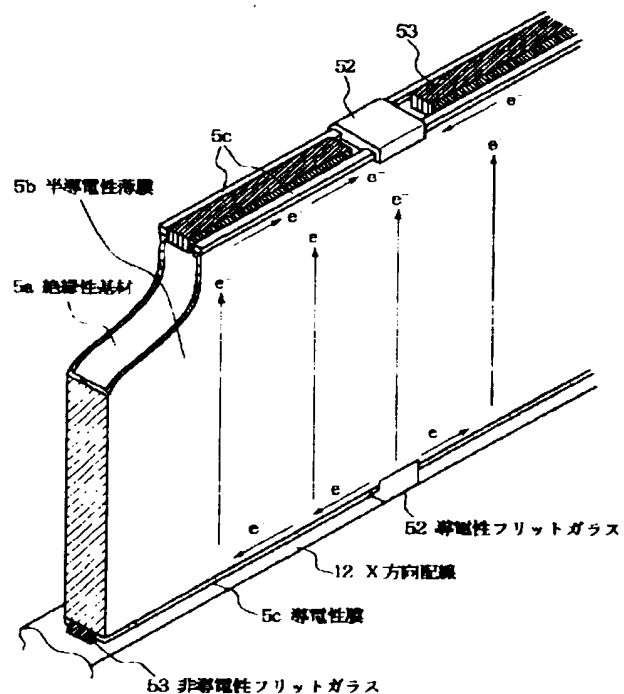
弁理士 丸島 儀一

(54) 【発明の名称】 電子線発生装置及びそれを用いた画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明の目的は、支持部材（耐大気圧用スペーサ、外囲器を構成する支持枠、など）と基板との固定強度が落ちる問題を解決することである。また、支持部材近傍の電位分布の乱れにより、電子ビーム軌道がずれたり、画像形成部材の輝度が低下する問題を解決することである。

【解決手段】 本発明は、電子放出素子と、異なる電圧が印加される電極間に接着部材を用いて固定され、該両電極に導電性膜を介して電気接続された半導電性部材と、を有する電子線発生装置において、前記接着部材が前記半導電性部材及び前記両電極と直接接着し、且つ、前記導電性膜が露出している構成をとる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子放出素子と、異なる電圧が印加される電極間に接着部材を用いて固定され、該両電極に導電性膜を介して電気接続された半導電性部材と、を有する電子線発生装置において、

前記接着部材が前記半導電性部材及び前記両電極と直接接着し、且つ、前記導電性膜が露出していることを特徴とする電子線発生装置。

【請求項2】 前記両電極は、一方が前記電子放出素子に電圧を印加するための配線電極であり、他方が該電子放出素子から放出された電子ビームを加速するための加速電極である請求項1に記載の電子線発生装置。

【請求項3】 前記半導電性部材が耐大気圧用半導電性スペーサである請求項1～2に記載の電子線発生装置。

【請求項4】 前記半導電性部材が外囲器を構成する半導電性支持枠である請求項1～2に記載の電子線発生装置。

【請求項5】 前記接着部材が前記導電性膜と離間している請求項1～4に記載の電子線発生装置。

【請求項6】 前記半導電性部材が、絶縁性基材の表面に半導電性薄膜が被覆されている部材であり、前記接着部材が該半導電性薄膜と離間している請求項1～5に記載の電子線発生装置。

【請求項7】 前記導電性膜が導電性接着部材を介して前記両電極との両方に接続されており、前記接着部材が該導電性接続部材と離間している請求項1～6に記載の電子線発生装置。

【請求項8】 前記接着部材が、非導電性接着部材である請求項1～7に記載の電子線発生装置。

【請求項9】 前記非導電性接着部材が前記導電性膜に被覆されている請求項1～8に記載の電子線発生装置。

【請求項10】 請求項1～9に記載の電子線発生装置において、前記絶縁性基材と電子源あるいは加速電極の間の接触面に、ライン状に前記導電性膜を配置したことを特徴とする電子線発生装置。

【請求項11】 請求項1～10に記載の電子線発生装置において、前記導電性膜が金属膜であることを特徴とする電子線発生装置。

【請求項12】 請求項1～11に記載の電子線発生装置において、前記半導電性膜は、 10^0 ないし $10^{12}(\Omega/\square)$ の表面抵抗を有することを特徴とする電子線発生装置。

【請求項13】 請求項1～12に記載の電子線発生装置において、前記絶縁性基材は平板あるいは柱状であることを特徴とする電子線発生装置。

【請求項14】 請求項1～13に記載の電子線発生装置において、前記電子放出素子是对向する対の素子電極間にまたがる電子放出部を含む導電性微粒子で構成される薄膜とて構成される表面伝導型電子放出素子であることを特徴とする電子線発生装置。

【請求項15】 請求項1～14に記載の電子線発生装置において、前記電子源は、複数の行方向配線と複数の列方向配線とが絶縁層を介して配置されており、前記行方向配線及び列方向配線と、複数の前記電子放出素子の前記対の素子電極とをそれぞれ結線することで、絶縁性基板状に前記複数の電子放出素子が行列状に配置されたことを特徴とする電子線発生装置。

【請求項16】 請求項1～15に記載の電子線発生装置において、前記電子源は複数の行方向配線が配置されており、複数の前記電子放出素子の前記対の素子電極が前記複数の行方向配線のうちの一对の行方向配線とそれぞれ結線されることで、絶縁性基板上に前記複数の電子放出素子が行列状に配置されたことを特徴とする電子線発生装置。

【請求項17】 請求項1～16に記載の電子線発生装置において、前記半導電性膜は前記行方向配線または前記列方向配線と電気的に接続されていることを特徴とする電子線発生装置。

【請求項18】 請求項1～17に記載の電子線発生装置において、前記絶縁性部材は前記行方向配線上または列方向配線上に配置されていることを特徴とする電子線発生装置。

【請求項19】 請求項1～18に記載の電子線発生装置において、前記絶縁性部材は前記行方向配線または前記列方向配線と平行配置または直行配置された平板状をなすことを特徴とする電子線発生装置。

【請求項20】 請求項1～19に記載の電子線発生装置において、前記各電子放出素子の前記対の素子電極は、前記絶縁性部材と平行な方向に対向配置されていることを特徴とする電子線発生装置。

【請求項21】 請求項1～20に記載の電子線発生装置において、前記絶縁性部材が複数個、間隔をおいて配置されていることを特徴とする電子線発生装置。

【請求項22】 電子放出素子と、該電子放出素子から放出される電子が照射される画像形成部材と、異なる電圧が印加される電極間に接着部材を用いて固定され、該両電極に導電性膜を介して電気接続された半導電性部材と、を有する電子線発生装置において、前記接着部材が前記半導電性部材及び前記両電極と直接接着し、且つ、前記導電性膜が露出していることを特徴とする画像形成装置。

【請求項23】 前記両電極は、一方が前記電子放出素子に電圧を印加するための配線電極であり、他方が該電子放出素子から放出された電子ビームを加速するための加速電極である請求項22に記載の画像形成装置。

【請求項24】 前記半導電性部材が耐大気圧用半導電性スペーサである請求項22～23に記載の画像形成装置。

【請求項25】 前記半導電性部材が外囲器を構成する半導電性支持枠である請求項22～23に記載の画像形

成装置。

【請求項26】 前記接着部材が前記導電性膜と離間している請求項22～25に記載の画像形成装置。

【請求項27】 前記半導電性部材が、絶縁性基材の表面に半導電性薄膜が被覆されている部材であり、前記接着部材が該半導電性薄膜と離間している請求項22～26に記載の画像形成装置。

【請求項28】 前記導電性膜が導電性接着部材を介して前記両電極との両方に接続されており、前記接着部材が該導電性接続部材と離間している請求項22～27に

記載の画像形成装置。

【請求項29】 前記接着部材が、非導電性接着部材である請求項22～28に記載の画像形成装置。

【請求項30】 前記非導電性接着部材が前記導電性膜に被覆されている請求項22～29に記載の画像形成装置。

【請求項31】 請求項22～30に記載の画像形成装置において、前記絶縁性基材と電子源あるいは加速電極の間に接触面に、ライン状に前記導電性膜を配置したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項32】 請求項22～31に記載の画像形成装置において、前記導電性膜が金属膜であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項33】 請求項22～32に記載の画像形成装置において、前記半導電性膜は、 10^5 ないし 10^{12} (Ω/\square) の表面抵抗を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項34】 請求項22～33に記載の画像形成装置において、前記絶縁性基材は平板あるいは柱状であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項35】 請求項22～34に記載の画像形成装置において、前記電子放出素子是对向する対の素子電極間にまたがる電子放出部を含む導電性微粒子で構成される薄膜とて構成される表面伝導型電子放出素子であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項36】 請求項22～35に記載の画像形成装置において、前記電子源は、複数の行方向配線と複数の列方向配線とが絶縁層を介して配置されており、前記行方向配線及び列方向配線と、複数の前記電子放出素子の前記対の素子電極とをそれぞれ結線することで、絶縁性基板状に前記複数の電子放出素子が行列状に配置されたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項37】 請求項22～36に記載の画像形成装置において、前記電子源は複数の行方向配線が配置されており、複数の前記電子放出素子の前記対の素子電極が前記複数の行方向配線のうちの一对の行方向配線とそれぞれ結線されることで、絶縁性基板上に前記複数の電子放出素子が行列状に配置されたことを特徴とする画像形成装置。

置において、前記半導電性膜は前記行方向配線または前記列方向配線と電気的に接続されていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項39】 請求項22～38に記載の画像形成装置において、前記絶縁性部材は前記行方向配線上または列方向配線上に配置されていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項40】 請求項22～39に記載の画像形成装置において、前記絶縁性部材は前記行方向配線または前記列方向配線と平行配置または直行配置された平板状をなすことを特徴とする画像形成装置。

【請求項41】 請求項22～40に記載の画像形成装置において、前記各電子放出素子の前記対の素子電極は、前記絶縁性部材と平行な方向に対向配置されていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項42】 請求項22～41に記載の画像形成装置において、前記絶縁性部材が複数個、間隔をおいて配置されていることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子線発生装置およびその応用である表示装置の画像形成装置。

【0002】

【従来技術】一般に、電子を用いた画像形成装置において、真空雰囲気を維持する外囲器、電子を放出するための電子源とその駆動回路、電子の衝突により発光する蛍光体などを有する画像形成部材、電子を画像形成部材に向けて加速するための加速電極とその電圧電源等が必要である。また、薄型画像形成装置などのように扁平な外

【0003】前記電子放出素子としては、従来から、電子放出素子として熱陰極素子と冷陰極素子の2種類が知られている。このうち冷陰極素子では、たとえば電界放出型素子（以下FE型と記す）や、金属/絶縁層/金属型放出素子（以下MIM型と記す）や、表面伝導型放出素子などが知られている。

【0004】FE型の例としては、たとえば、W. P. Dyke & W. W. Dolan, "Free electron emission", *Advance in Electron Physics*, 8, 89 (1956) や、あるいは、C. A. Spindt, "Physical properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", *J. Appl. Phys.*, 47, 5248 (1976) などが知られている。

【0005】また、MIM型の例としては、たとえば、C. A. Mead, "Operation of tunnel emission Devices", *J. A*

pp1. Phys., 32, 646 (1961) などが知られている。

【0006】また、表面伝導型放出素子としては、たとえば、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290, (1965) や、後述する他の例が知られている。

【0007】表面伝導型放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型放出素子としては、前記エリンソン等による Sn O₂ 薄膜を用いたものの他に、Au 薄膜によるもの〔G. Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317 (1972)〕や、In₂O₃ / SnO₂ 薄膜によるもの〔M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975)〕や、カーボン薄膜によるもの〔荒木久 他：真空、第26巻、第1号、22 (1983)〕等が報告されている。

【0008】これらの表面伝導型放出素子の素子構成の典型的な例として、図30に前述のM. Hartwell 1らによる素子の平面図を示す。同図において、3001は基板で、3004はスパッタで形成された金属酸化物よりなる導電性薄膜である。導電性薄膜3004は図示のようにH字形の平面形状に形成されている。該導電性薄膜3004に後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより、電子放出部3005が形成される。図中の間隔Lは0.5~1〔mm〕、Wは0.1〔mm〕で設定されている。尚、図示の便宜から、電子放出部3005は導電性薄膜3004の中央に矩形状で示したが、これは模式的なものであり、実際の電子放出部の位置や形状を忠実に表現しているわけではない。

【0009】M. Hartwell 1らによる素子をはじめとして上述の表面伝導型放出素子においては、電子放出を行う前に導電性薄膜3004に通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより電子放出部3005を形成するのが一般的であった。すなわち、通電フォーミングとは、前記導電性薄膜3004の両端に一定の直流電圧、もしくは、例えば1V/分程度の非常にゆっくりとしたレートで昇圧する直流電圧を印加して通電し、導電性薄膜3004を局所的に破壊もしくは変形もしくは変質せしめ、電気的に高抵抗な状態の電子放出部3005を形成することである。尚、局所的に破壊もしくは変形もしくは変質した導電性薄膜3004の一部には、亀裂が発生する。前記通電フォーミング後に導電性薄膜3004に適宜の電圧を印加した場合には、前記亀裂付近において電子放出が行われる。

【0010】上述の表面伝導型放出素子は、構造が単純で製造も容易であることから、大面積にわたり多数の素子を形成できる利点がある。そこで、たとえば本出願人

による特開昭64 31332号公報において開示されるように、多数の素子を配列して駆動するための方法が研究されている。

【0011】また、表面伝導型放出素子の応用については、たとえば、画像表示装置、画像記録装置などの画像形成装置や、荷電ビーム源、等が研究されている。

【0012】特に、画像表示装置への応用としては、たとえば本出願人によるUSP5, 066, 883や特開平2-257551号公報において開示されているように、表面伝導型放出素子と電子ビームの照射により発光する蛍光体とを組み合わせる用いた画像表示装置が研究されている。表面伝導型放出素子と蛍光体とを組み合わせる用いた画像表示装置は、従来の他の方式の画像表示装置よりも優れた特性が期待されている。たとえば、近年普及してきた液晶表示装置と比較しても、自発光型であるためバックライトを必要としない点や、視野角が広い点が優れていると言える。

【0013】発明者らは、上記従来技術に記載したものをはじめとして、さまざまな材料、製法、構造の表面伝導型放出素子を試みてきた。さらに、多数の表面伝導型放出素子を配列したマルチ電子ビーム源、ならびにこのマルチ電子ビーム源を応用した画像表示装置について研究を行ってきた。

【0014】発明者らは、たとえば図31に示す電気的な配線方法によるマルチ電子ビーム源を試みてきた。すなわち、表面伝導型放出素子を2次元的に多数個配列し、これらの素子を図示のようにマトリクス状に配線したマルチ電子ビーム源である。

【0015】図中、4001は表面伝導型放出素子を模式的に示したもの、4002は行方向配線、4003は列方向配線である。行方向配線4002および列方向配線4003は、実際には有限の電気抵抗を有するものであるが、図においては配線抵抗4004および4005として示されている。上述のような配線方法は、単純マトリクス配線と呼ぶ。

【0016】尚、図示の便宜上、6×6のマトリクスで示しているが、マトリクスの規模はむしろこれに限ったわけではなく、たとえば画像表示装置用のマルチ電子ビーム源の場合には、所望の画像表示を行うのに足りるだけの素子を配列し配線するものである。

【0017】表面伝導型放出素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源においては、所望の電子ビームを出力させるため、行方向配線4002および列方向配線4003に適宜の電気信号を印加する。たとえば、マトリクスの中の任意の1行の表面伝導型放出素子を駆動するには、選択する行の行方向配線4002には選択電圧V_sを印加し、同時に非選択の行の行方向配線4002には非選択電圧V_{ns}を印加する。これと同期して列方向配線4003に電子ビームを出力するための駆動電圧V_cを印加する。この方法によれば、配線抵抗400

4および4005による電圧降下を無視すれば、選択する行の表面伝導型放出素子には、 $V_e - V_s$ の電圧が印加され、また非選択行の表面伝導型放出素子には $V_e - V_{ns}$ の電圧が印加される。 V_e 、 V_s 、 V_{ns} を適宜の大きさの電圧にすれば選択する行の表面伝導型放出素子だけから所望の強度の電子ビームが出力されるはずであり、また列方向配線の各々に異なる駆動電圧 V_e を印加すれば、選択する行の素子の各々から異なる強度の電子ビームが出力されるはずである。また、表面伝導型放出素子の応答速度は高速であるため、駆動電圧 V_e を印加する時間の長さを変えれば、電子ビームが出力される時間の長さも変えることができるはずである。

【0018】したがって、表面伝導型電子放出素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源はいろいろな応用可能性があり、たとえば画像情報に応じた電気信号を適宜印加すれば、画像表示装置用の電子源として好適に用いることができる。

【0019】本出願人は、表面伝導型放出素子を用いた画像形成装置をより簡単な構成で実現する方法として、複数本の行方向配線と列方向配線とに依って、表面伝導型電子放出素子の対向する1対の素子電極をそれぞれ結線し、行列状に適当な駆動信号を与えることで、多数の表面伝導型放出素子を選択し、電子放出量を制御し得る系を考えている。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】上記単純マトリクス型の電子源を用いた画像形成装置の検討において、本発明者らは、画像形成装置をなす蛍光体上の発光位置（電子の衝突位置）や発光形状が設計値からずれる場合が生ずることを見いだした。特に、カラー画像用の画像形成部材を用いた場合は、発光位置ずれと併せて、輝度の低下や色ずれの発生の見られる場合があった。また、本現象は電子源と画像形成部材間に配置される支持棒または支持柱（スペーサ）近傍、あるいは画像形成部材の周辺部で起こることを確認した。

【0021】本発明は上記問題点に鑑み、簡易な構成でかつ容易に素子の選択および電子放出量を制御しうると同時に、電子放出素子からの電子放出軌道を安定させ、電子の到達位置ずれを防止することにより、信頼性の高い電子線発生装置の提供を目的とする。また、このような電子線発生装置を用いることに依って発光位置ずれなどがなく、信頼性の高い画像形成装置を提供することを目的とする。

【0022】課題でも述べたように、スペーサや支持棒周辺で、電子源からの電子ビームが設計値通りに蛍光体に衝突しないことが分かった。その原因として、次のようなことが考えられる。

【0023】画像形成装置において、電子源から放出された電子は画像形成部材である蛍光体への衝突およびそれ以外にも、確率は低い真空の残留ガスへの衝突が

起こる。これらの衝突時にある確率で発生する散乱粒子（イオン、2次電子、中性粒子等）の一部が、画像形成装置内の絶縁性部材の露出した部分に衝突し、上記電場が変化して電子軌道の変化が生じ、蛍光体の発光位置や、発光形状の変化が引き起こされたと考えられる。

【0024】また、上記蛍光体の発光位置、形状の変化の状況から、上記露出部分にはおもに正電荷が蓄積していることも分かった。この原因としては、散乱粒子のうちの正イオンが付着帯電する場合、あるいは散乱粒子が上記露出部に衝突するときに発生する二次電子放出により正の帯電が起きる場合などが考えられる。このことは、電子の衝突により発光する蛍光体を用いない場合でも同様である。

【0025】本発明の目的は、支持部材（耐大気圧用スペーサ、外囲器を構成する支持棒、など）と基板との固定強度が落ちる問題を解決することである。

【0026】また、支持部材近傍の電位分布の乱れにより、電子ビーム軌道がずれたり、画像形成部材の輝度が低下する問題を解決することである。

【0027】

【課題を解決するための手段】そこで、支持部材（耐大気圧用半導電性スペーサ、半導電性支持棒等）で問題となることを防止するために以下のような対策を講じた。

【0028】本発明は、電子放出素子と、異なる電圧が印加された電極間に接着部材を用いて固定され、該両電極に導電性膜を介して電気接続された半導電性部材と、を有する電子線発生装置において、前記接着部材が前記半導電性部材及び前記両電極と直接接着し、且つ、前記導電性膜が露出している構成を開示するものである。

【0029】前記電極として、本発明の配線電極、加速電極（メタルバック）、外部電源、高圧端子、などを適用できる。

【0030】また、本発明は、外囲器内に電子ビーム制御電極（集束電極、変調電極など）を配置した形態も含むものである。

【0031】例えば、本発明の配線電極と電子ビーム制御電極との間に接着部材を用いて固定され、両電極に導電性膜を介して電気接続された半導電性部材にも本発明は適用できる。

【0032】また、電子ビーム制御電極と加速電極（メタルバック）との間に接着部材を用いて固定され、両電極の導電性膜を介して電気接続された半導電性部材にも本発明は適用できる。

【0033】更に、本発明は、外囲器内に複数の電子ビーム制御電極（集束電極、変調電極など）を配置した形態も含むものである。

【0034】つまり、本発明は、半導電性部材表面に微弱電流を流すことにより、表面に帯電した帯電粒子を除去できるものであれば全てに適用できる。よって、異なる電圧が印加された電極間に接着部材を用いて固定さ

れ、両電極に導電性膜を介して電気接続された半導電性部材全てに本発明は適用できる。

【0035】本発明の接着部材が半導電性部材及び両電極と直接接着する構成をとることにより、導電性膜が半導電性部材と剥離することにより、半導電性部材と電極との固定強度が落ちるのを防止できる効果を有する。導電性膜は、接着部材に比べて、粘性（接着力）が小さいので、半導電性部材の導電性膜を被覆した部分を接着部材を用いて電極に固定する構成では、半導電性部材と接着部材の熱膨張の違いにより導電性膜が半導電性部材と剥離しやすい。

【0036】また、本発明の導電性膜が露出している構成をとることにより、導電性膜が半導電性部材で被覆されている形態（導電性膜が接着部材で被覆されている形態など）に比べて、電子放出素子近傍の電位分布の乱れがなく、電子放出素子から放出された電子軌道のずれを防止できる効果を有する。被覆した部材に電子が帯電することにより、半導電性部材近傍の電位分布の乱れるのを防止できる。

【0037】更に、本発明は、前記構成に加えて、両電極が一方が前記電子放出素子に電圧を印加するための配線電極であり、他方が該電子放出素子から放出された電子ビームを加速するための加速電極である構成を開示するものである。

【0038】更に、本発明は、前記構成に加えて、前記半導電性部材が耐大気圧用半導電性スペーサである構成を開示するものである。

【0039】更に、本発明は、前記構成に加えて、前記半導電性部材が外圍器を構成する半導電性支持枠である構成を開示するものである。

【0040】更に、本発明は、前記構成に加えて、前記接着部材が前記導電性膜と離間している構成を開示するものである。

【0041】よって、封着等による接着部材の熱膨張等により、導電性膜が半導電性部材と剥離せず、均一且つ一様な電流を半導電性部材に供給でき、半導電性部材と前記両電極との接続部の電位を等電位とすることができ、よって、半導電性部材近傍の電位分布の乱れるのを防止できる。

【0042】特に、電子放出素子近傍の電位分布が乱れるによる、電子ビーム軌道のずれが問題である。よって、接着部材が導電性膜と離間している構成をとることにより、電子放出素子近傍の電位分布の乱れを防止できる。

【0043】更に、本発明は、前記構成に加えて、前記半導電性部材が、絶縁性基材の表面に半導電性薄膜が被覆されている支持部材であり、前記接着部材が該半導電性薄膜と離間している構成を開示するものである。

【0044】よって、封着等による接着部材の熱膨張等により、半導電性薄膜が剥離して、半導電性部材近傍の電位分布の乱れるのを防止できる。

【0045】更に、本発明は、前記構成に加えて、前記導電性膜が導電性接続部材を介して前記両電極との両方に接続されており、前記接着部材が該導電性接続部材と離間している構成を開示するものである。

【0046】よって、封着等による接着部材の熱膨張等により、導電性接続部材が剥離して、半導電性部材近傍の電位分布の乱れるのを防止できる。

【0047】更に、本発明は、前記構成に加えて、前記接着部材が、非導電性接着部材である構成を開示するものである。

【0048】よって、接着部材として、導電性接着部材を用いる場合に比べて、支持部材と電極との固定強度が大きい効果を有する。導電性接着部材には導電性フィラー（金属被膜）が含まれているため、接着強度が、導電性フィラー（金属被膜）が含まれていない非導電性接着部材に比べて落ちる。

【0049】更に、本発明は、前記構成に加えて、前記非導電性接着部材が前記導電性膜に被覆されている構成を開示するものである。

【0050】よって、非導電性接着部材が露出することないため、非導電性接着部材表面に電子が帯電することなく、半導電性部材近傍の電位分布の乱れるのを防止できる。

【0051】スペーサや支持枠などの絶縁性部材の表面に、半導電性の薄膜を成膜した。この薄膜は、絶縁性部材がフェースプレート、電子源基板と接する接触面の一部にも回り込ませた。さらに、接触面の半導電性薄膜の上に、導電性膜を成膜した。ただし接触面の一部は固定のためのフリットを塗布する領域とするため、導電性薄膜とフリットの塗布領域を分離した。

【0052】その後の各部材の封着の時、フェースプレートとスペーサ、支持枠、電子源基板を固定力の強いフリット（非導電性フリット）で固定した。各固定は各ガラス同士を、直接非導電性フリットで接続したほうが強い固定ができる。

【0053】その時、導電性膜とフェースプレートの電極のあいだ、導電性膜と電子源基板のあいだ、それぞれに、導電性を持ったフリット（導電性フリット）を一部塗布した。これにより、（フェースプレート 導電性フリット 導電性膜 半導電性薄膜 導電性膜 導電性フリット 電子源基板）の電氣的接続をとった。

【0054】導電性膜は、電子源基板に平行なライン状等が好適である。また、半導電性膜は、 10^9 ないし $10^{12} (\Omega/\square)$ の表面抵抗とした。

【0055】上記の対策により、作用に述べるような効果が得られた。

【0056】（作用）以下に、本発明での作用について説明する。

【0057】本発明の電子線発生装置は、スペーサや支持枠の表面に、電子源および電極に電氣的に接続される

半導電性膜を有する。その結果、絶縁性部材の表面に帯電粒子が付着しても、この帯電粒子は素子基板から金属膜等の導電膜を通り半導電性膜へ流れる電流の一部と電気的に中和し、スペーサや支持枠の帯電が中和される。半導電膜と素子基板、または半導電膜と画像形成部材の接続部には金属の導電膜が配置され、安定した電流の供給が行われる。防止すべき帯電は絶縁性部材の表面で発生するので、絶縁性部材としては、表面でのみ帯電防止機能を持てば十分である。

【0058】本発明では、接続部材により生じる絶縁に関係なく、導電膜を通して半導電性膜に電流を供給することができる。

【0059】その結果、半導電膜の全面に、均一かつ安定した電流を帯電防止に必要な量流すことが容易となる。

【0060】導電性膜は、フェースプレートとスペーサの接触面、電子源基板とスペーサの接触面の一部に付けられスペーサの側面に塗布されていない場合、導電性膜による電場の乱れを生じず、電子の軌道を妨げることはない。

【0061】また、フェースプレートとスペーサの接触面、電子源基板とスペーサの接触面には、絶縁性フリットがガラスに直接塗布されているため、強固な固定が可能である。

【0062】製造工程においても、本発明では、これら接続部材と導電膜が干渉しないので非導電性フリットの熱膨張などの影響を受けないため、導電膜が劣化することはない。さらに接続部材により生じる絶縁に関係なく、導電膜を通して半導電性膜に電流を供給することができる。

【0063】半導電膜の全面に、均一且つ安定した電流を帯電防止に必要な量流すことが容易となる。

【0064】半導電性膜の表面抵抗値は、 10^6 ないし 10^{12} (Ω/\square) とすることで、絶縁性部材の帯電をするには十分な低抵抗値をもち、且つ装置全体の消費電力を極端に増加させない程度のリーク電流量にとどめた電子線発生装置が実現される。これにより、冷陰極型の電子放出素子の特徴である発熱の少なさを損なわず、画像形成装置に適用した場合に、薄型・大面積の画像形成装置も可能である。

【0065】本発明を応用した画像形成装置においては、上述したように電子放出素子から放出される電子の軌道が安定し、その結果、発光位置ずれのない良好な画像が形成される。

【0066】

【発明の実施の形態】本発明に関わる画像形成装置は基本的には、薄型の真空容器内に、基板状に多数の冷陰極素子を配列してなるマルチ電子源と、電子の照射により画像を形成する画像形成部材を対向して備えている。

【0067】冷陰極線は、例えばフォトリソグラフィ

エッチングのような製造技術を用いれば基板状に精密に位置決めして形成できるため、微小な間隔で多数個を配列することが可能である。しかも、従来からCRT等で用いられてきた熱陰極線と比較すると、冷陰極自信や周辺部が比較的低温な状態で駆動できるため、より微細な配列ピッチのマルチ電子源を容易に実現できる。

【0068】冷陰極素子の中でもとりわけ好ましいのは、表面伝導型電子放出素子である。構造が簡単に製造が容易であり、大面積のものを容易に製造できる。

【0069】本発明は、上述した電子放出素子をマルチ電子源として用いた画像形成装置に関わるものである。

【0070】(表示パネルの構成と製造法)次に、本発明を適用した画像表示装置の表示パネルの構成と製造法について、具体的な例を示して説明する。

【0071】図1は、実施例に用いた表示パネルの斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの1部を切り欠いて示している。

【0072】図中、1005はリアプレート、1006は支持枠、1007はガラス基板であり、1005～1007により表示パネルの内部を真空に維持するための気密容器を形成している。気密容器を組み立てるにあたっては、各部材の接合部に十分な強度と気密性を保持させるため封着する必要があるが、たとえばフリットガラスを接合部に塗布し、大気中あるいは窒素雰囲気中で、摂氏400～500度で10分以上焼成することにより封着を達成した。気密容器内部を真空に排気する方法については後述する。

【0073】リアプレート1005には、マルチ電子源ビーム源基板1001が固定されているが、該基板には表面伝導型放出素子1002が $N \times M$ 個形成されている。(N, Mは2以上の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。たとえば、高品位テレビジョンの表示を目的とした表示装置においては、 $N = 3000$, $M = 1000$ 以上の数を設定することが望ましい。本実施例においては、 $N = 3072$, $M = 1024$ とした。)前記 $N \times M$ 個の表面伝導型放出素子は、M本のX方向配線1003とN本のY方向配線1004により単純マトリクス配線されている。前記、1001、1004によって構成される部分をマルチ電子源と呼ぶ。なお、マルチ電子ビーム源の製造方法や構造については、後で詳しく述べる。

【0074】本実施例においては、気密容器のリアプレート1005にマルチ電子ビーム源の基板1001を固定する構成としたが、マルチ電子ビーム源の基板1001が十分な強度を有するものである場合には、気密容器のリアプレートとしてマルチ電子ビーム源の基板1001自体を用いてもよい。

【0075】また、ガラス基板1007の下面には、蛍光膜1008が形成されている。本実施例はカラー表示装置であるため、蛍光膜1008の部分にはCRTの分

野で用いられる赤、緑、青、の3原色の蛍光体が塗り分けられている。各色の蛍光体は、たとえば図2(A)に示すようにストライプ状に塗り分けられ、蛍光体のストライプの間には黒色の導電体1010が設けられている。黒色の導電体1010を設ける目的は、電子ビームの照射位置に多少のずれがあっても表示色にずれが生じないようにする事や、外光の反射を防止して表示コントラストの低下を防ぐ事、電子ビームによる蛍光膜のチャージアップを防止する事などである。黒色の導電体1010には、黒鉛を主成分として用いたが、上記の目的に適するものであればこれ以外の材料を用いても良い。

【0076】また、3原色の蛍光体の塗り分け方は前記図2(A)に示したストライプ状の配列に限られるものではなく、たとえば図2(B)に示すようなデルタ状配列や、それ以外の配列であってもよい。

【0077】なお、モノクロームの表示パネルを作成する場合には、単色の蛍光体材料を蛍光膜1008に用いればよく、また黒色導電材料は必ずしも用いなくともよい。

【0078】また、蛍光膜1008のリアプレート側の面には、CRT分野では公知のメタルバック1009を設けている。メタルバック1009を設けた目的は、蛍光膜1008が発する光の一部を鏡面反射して光利用率を向上させる事や、負イオンの衝突から蛍光膜1008を保護する事や、電子ビーム加速電圧を印加させるための電極として作用させる事や、蛍光膜1008を励起した電子の導電路として作用させる事などである。メタルバック1009は、蛍光膜1008をガラス基板1007上に形成した後、蛍光膜表面を平滑化処理し、その上にA1を真空蒸着する方法により形成した。なお、蛍光膜1008に低電圧用の蛍光体材料を用いた場合には、メタルバック1009は用いない。

【0079】また、本実施例で用いなかったが、加速電圧の印加用や蛍光膜の導電性向上を目的として、ガラス基板1007と蛍光膜1008との間に、たとえばITOを材料とする透明電極を設けてもよい。

【0080】また、 $D_{x1} \sim D_{xn}$ および $D_{y1} \sim D_{yn}$ およびHvは、当該表示パネルと不図示の電気回路とを電氣的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。 $D_{x1} \sim D_{xn}$ はマルチ電子ビーム源のX方向配線1003と、 $D_{y1} \sim D_{yn}$ はマルチ電子ビーム源のY方向配線1004と、Hvはフェースプレートのメタルバック1009と電氣的に接続している。

【0081】また、気密容器内部を真空中に排気するには、気密容器を組み立てた後、不図示の排気管と真空ポンプとを接続し、気密容器内を10のマイナス7乗〔torr〕程度の真空度まで排気する。その後、排気管を封止するが、気密容器内の真空度を維持するために、封止の直前あるいは封止後に気密容器内の所定の位置にゲッター膜(不図示)を形成する。ゲッター膜とは、たと

えばBaを主成分とするゲッター材料をヒーターもしくは高周波加熱により加熱し蒸着して形成した膜であり、該ゲッター膜の吸着作用により気密容器内は1×10マイナス5乗ないしは1×10マイナス7乗〔torr〕の真空度に維持される。

【0082】(スベーサ)(図3参照)

また、外囲器の内部は、 10^{-7} 〔torr〕程度の真空に保持されるので、低気圧や不意の衝撃などによる外囲器の破壊を防止する目的で、耐大気圧構造として、外囲器の内部には薄板状のスベーサ5が設けられている。スベーサ5は絶縁性基板の表面に半導体性の薄膜を成膜した部材からなるもので、上記の目的を達成するために必要な数だけ、かつ必要な間隔を置いて上配線と平行に配置され、外囲器の内面及び電子源1の表面にフリットガラスなどで封着される。半導体性薄膜5bはフェースプレート3の内面、及び電子源1の表面に、導電性膜5c(金属薄膜)と導電性フリット52を介して、電氣的に接続される。

【0083】以上、本発明の実施例の表示パネルの基本構成と製法を説明した。

【0084】次に、前記実施例の表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の製造方法について説明する。本発明の画像表示装置に用いるマルチ電子ビーム源は、表面伝導型放出素子を単純マトリクス配線した電子源であれば、表面伝導型放出素子の材料や形状あるいは製法に制限はない。しかしながら、発明者らは、表面伝導型放出素子の中では、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成したものが電子放出特性に優れ、しかも製造が容易に行えることを見いだしている。したがって、高輝度で大画面の画像表示装置のマルチ電子ビーム源に用いるには、最も好適であると言える。そこで、上記実施例の表示パネルにおいては、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子を用いた。そこで、まず好適な表面伝導型放出素子について基本的な構成と製法および特性を説明し、その後で多数の素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構成について述べる。

【0085】(表面伝導型放出素子の好適な素子構成と製法)電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成する表面伝導型放出素子の代表的な構成には、平面型と垂直型の2種類があげられる。

【0086】(平面型の表面伝導型放出素子)まず最初に、平面型の表面伝導型放出素子の素子構成と製法について説明する。図4に示すのは、平面型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための平面図(a)および断面図(b)である。図中、1101は基板、1102と1103は素子電極、1104は導電性薄膜、1105は通電フォーミング処理により形成した電子放出部、1113は通電活性化処理により形成した薄膜である。

【0087】基板1101としては、たとえば、石英ガ

ラスや青板ガラスをはじめとする各種ガラス基板や、アルミナをはじめとする各種セラミクス基板、あるいは上述の各種基板上にたとえば SiO_2 を材料とする絶縁層を積層した基板、などを用いることができる。

【0088】また、基板1101上に基板面と平行に対向して設けられた素子電極1102と1103は、導電性を有する材料によって形成されている。たとえば、Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Cu, Pd, Ag等をはじめとする金属、あるいはこれらの金属の合金、あるいは In_2O_3 - SnO_2 をはじめとする金属酸化物、ポリシリコンなどの半導体、などの中から適宜材料を選択して用いればよい。電極を形成するには、たとえば真空蒸着などの製膜技術とフォトリソグラフィ、エッチングなどのパターンニング技術を組み合わせて用いれば容易に形成できるが、それ以外の方法（たとえば印刷技術）を用いて形成してもさしつかえない。

【0089】素子電極1102と1103の形状は、当該電子放出素子の応用目的に合わせて適宜設計される。一般的には、電極間隔Lは通常は数百オングストロームから数百マイクロメートルの範囲から適当な数値を選んで設計されるが、なかでも表示装置に応用するために好ましいのは数マイクロメートルより数十マイクロメートルの範囲である。また、素子電極の厚さdについては、通常は数百オングストロームから数マイクロメートルの範囲から適当な数値が選ばれる。

【0090】また、導電性薄膜1104の部分には、微粒子膜を用いる。ここで述べた微粒子膜とは、構成要素として多数の微粒子を含んだ膜（島状の集合体も含む）のことをさす。微粒子膜を微視的に調べれば、通常は、個々の微粒子が離間して配置された構造か、あるいは微粒子が互いに隣接した構造か、あるいは微粒子が互いに重なり合った構造が観測される。

【0091】微粒子膜に用いた微粒子の粒径は、数オングストロームから数千オングストロームの範囲に含まれるものであるが、なかでも好ましいのは10オングストロームから200オングストロームの範囲のものである。また、微粒子膜の膜厚は、以下に述べるような諸条件を考慮して適宜設定される。すなわち、素子電極1102あるいは1103と電気的に良好に接続するのに必要な条件、後述する通電フォーミングを良好に行うのに必要な条件、微粒子膜自身の電気抵抗を後述する適宜の値にするために必要な条件、などである。具体的には、数オングストロームから数千オングストロームの範囲のなかで設定するが、なかでも好ましいのは10オングストロームから500オングストロームの間である。

【0092】また、微粒子膜を形成するのに用いられる材料としては、たとえば、Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, Pb, などをはじめとする金属や、 PdO , SnO_2 , In_2O_3 , PbO , Sb_2O_3 , などをはじめ

めとする酸化物や、 HfB_2 , ZrB_2 , LaB_6 , CeB_6 , YB_4 , Gd_2B_4 , などをはじめとする硼化物や、 TiC , ZrC , HfC , TaC , SiC , WC , などをはじめとする炭化物や、 TiN , ZrN , HfN , などをはじめとする窒化物や、 Si , Ge , などをはじめとする半導体や、カーボン、などがあげられ、これらの中から適宜選択される。

【0093】以上述べたように、導電性薄膜1104を微粒子膜で形成したが、そのシート抵抗値については、10の3乗から10の7乗〔オーム/□〕の範囲に含まれるよう設定した。

【0094】なお、導電性薄膜1104と素子電極1102および1103とは、電気的に良好に接続されるのが望ましいため、互いの一部が重なりあうような構造をとっている。その重なり方は、図102の例においては、下から、基板、素子電極、導電性薄膜の順序で積層したが、場合によっては下から基板、導電性薄膜、素子電極、の順序で積層してもさしつかえない。

【0095】また、電子放出部1105は、導電性薄膜1104の一部に形成された亀裂状の部分であり、電気的には周囲の導電性薄膜よりも高抵抗な性質を有している。亀裂は、導電性薄膜1104に対して、後述する通電フォーミングの処理を行うことにより形成する。亀裂内には、数オングストロームから数百オングストロームの粒径の微粒子を配置する場合がある。なお、実際の電子放出部の位置や形状を精密かつ正確に図示するのは困難なため、図4においては模式的に示した。

【0096】また、薄膜1113は、炭素もしくは炭素化合物よりなる薄膜で、電子放出部1105およびその近傍を被覆している。薄膜1113は、通電フォーミング処理後に、後述する通電活性化の処理を行うことにより形成する。

【0097】薄膜1113は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれかか、もしくはその混合物であり、膜厚は500〔オングストローム〕以下とするが、300〔オングストローム〕以下とするのがさらに好ましい。

【0098】なお、実際の薄膜1113の位置や形状を精密に図示するのは困難なため、図4においては模式的に示した。また、平面図(a)においては、薄膜1113の一部を除去した素子を図示した。

【0099】以上、好ましい素子の基本構成を述べたが、実施例においては以下のような素子を用いた。

【0100】すなわち、基板1101には青板ガラスを用い、素子電極1102と1103にはNi薄膜を用いた。素子電極の厚さdは1000〔オングストローム〕、電極間隔Lは2〔マイクロメートル〕とした。

【0101】微粒子膜の主要材料としてPdもしくはPdOを用い、微粒子膜の厚さは約100〔オングストローム〕、幅Wは100〔マイクロメートル〕とした。

【0102】次に、好適な平面型の表面伝導型放出素子の製造方法について説明する。

【0103】図5の(a)～(e)は、表面伝導型放出素子の製造工程を説明するための断面図で、各部材の表記は前記図4と同一である。

【0104】1) まず、図5(a)に示すように、基板1101上に素子電極1102および1103を形成する。

【0105】形成するにあたっては、あらかじめ基板1101を洗剤、純水、有機溶剤を用いて十分に洗浄後、素子電極の材料を堆積させる。(堆積する方法としては、たとえば、蒸着法やスパッタ法などの真空成膜技術を用いればよい。)その後、堆積した電極材料を、フォトリソグラフィ・エッチング技術を用いてパターンニングし、(a)に示した一対の素子電極(1102と1103)を形成する。

【0106】2) 次に、同図(b)に示すように、導電性薄膜1104を形成する。

【0107】形成するにあたっては、まず前記(a)の基板に有機金属溶液を塗布して乾燥し、加熱焼成処理して微粒子膜を成膜した後、フォトリソグラフィ・エッチングにより所定の形状にパターンニングする。ここで、有機金属溶液とは、導電性薄膜に用いる微粒子の材料を主要元素とする有機金属化合物の溶液である。(具体的には、本実施例では主要元素としてPbを用いた。また、実施例では塗布方法として、ディッピング法を用いたが、それ以外のたとえばスピナー法やスプレー法を用いてもよい。)

【0108】また、微粒子膜で作られる導電性薄膜の成膜方法としては、本実施例で用いた有機金属溶液の塗布による方法以外の、たとえば真空蒸着法やスパッタ法、あるいは化学的気相堆積法などを用いる場合もある。

【0109】3) 次に、同図(c)に示すように、フォーミング用電源1110から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加し、通電フォーミング処理を行って、電子放出部1105を形成する。

【0110】通電フォーミング処理とは、微粒子膜で作られた導電性薄膜1104に通電を行って、その一部を適宜に破壊・変形・もしくは変質せしめ、電子放出を行うのに好適な構造に変化させる処理のことである。微粒子膜で作られた導電性薄膜のうち電子放出を行うのに好適な構造に変化した部分(すなわち電子放出部1105)においては、薄膜に適当な亀裂が形成されている。なお、電子放出部1105が形成される前と比較すると、形成された後は素子電極1102と1103の間で計測される電気抵抗は大幅に増加する。

【0111】通電方法をより詳しく説明するために、図6に、フォーミング用電源1110から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。微粒子膜で作られた導電性薄膜をフォーミングする場合には、パルス状の電圧が好まし

く、本実施例の場合には同図に示したようにパルス幅T1の三角波パルスをパルス間隔T2で連続的に印加した。

その際には、三角波パルスの波高値V_{pf}を、順次昇圧した。また、電子放出部1105の形成状況をモニターするためのモニターパルスP_mを適宜の間隔で三角波パルスの間に挿入し、その際に流れる電流を電流計1111で計測した。

【0112】実施例においては、たとえば10のマイナス5乗[torr]程度の真空雰囲気下において、たとえばパルス幅T1を1[ミリ秒]、パルス間隔T2を10[ミリ秒]とし、波高値V_{pf}を1パルスごとに0.1[V]ずつ昇圧した。そして、三角波を5パルス印加するたびに1回の割りで、モニターパルスP_mを挿入した。フォーミング処理に悪影響を及ぼすことがないように、モニターパルスの電圧V_{pm}は0.1[V]に設定した。そして、素子電極1102と1103の間の電気抵抗が1×10の6乗[オーム]になった段階、すなわちモニターパルス印加時に電流計1111で計測される電流が1×10のマイナス7乗[A]以下になった段階で、フォーミング処理にかかわる通電を終了した。

【0113】なお、上記の方法は、本実施例の表面伝導型放出素子に関する好ましい方法であり、たとえば微粒子膜の材料や膜厚、あるいは素子電極間隔など表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて通電の条件を適宜変更するのが望ましい。

【0114】4) 次に、図5の(d)に示すように、活性化用電源1112から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加し、通電活性化処理を行って、電子放出特性の改善を行う。

【0115】通電活性化処理とは、前記通電フォーミング処理により形成された電子放出部1105に適宜の条件で通電を行って、その近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積せしめる処理のことである。(図においては、炭素もしくは炭素化合物よりなる堆積物を部材1113として模式的に示した。)なお、通電活性化処理を行うことにより、行う前と比較して、同じ印加電圧における放出電流を典型的には100倍以上に増加させることができる。

【0116】具体的には、10のマイナス5乗ないし10のマイナス4乗[torr]の範囲内の真空雰囲気中で、電圧パルスを定期的に印加することにより、真空雰囲気中に存在する有機化合物を起源とする炭素もしくは炭素化合物を堆積させる。堆積物1113は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれかか、もしくはその混合物であり、膜厚は500[オングストローム]以下、より好ましくは300[オングストローム]以下である。

【0117】通電方法をより詳しく説明するために、図7の(a)に、活性化用電源1112から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。本実施例においては、一定電

圧の矩形波を定期的に印加して通電活性化処理を行ったが、具体的には、矩形波の電圧 V_{ac} は14〔V〕、パルス幅 T_3 は1〔ミリ秒〕、パルス間隔 T_4 は10〔ミリ秒〕とした。なお、上述の通電条件は、本実施例の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0118】図5の(d)に示す1114は該表面伝導型放出素子から放出される放出電流 I_e を捕捉するためのアノード電極で、直流高電圧電源1115および電流計1116が接続されている。(なお、基板1101を、表示パネルの中に組み込んでから活性化処理を行う場合には、表示パネルの蛍光面をアノード電極1114として用いる。)

【0119】活性化用電源1112から電圧を印加する間、電流計1116で放出電流 I_e を計測して通電活性化処理の進行状況をモニターし、活性化用電源1112の動作を制御する。電流計1116で計測された放出電流 I_e の一例を図7(b)に示すが、活性化電源1112からパルス電圧を印加しはじめると、時間の経過とともに放出電流 I_e は増加するが、やがて飽和してほとんど増加しなくなる。このように、放出電流 I_e がほぼ飽和した時点で活性化用電源1112からの電圧印加を停止し、通電活性化処理を終了する。

【0120】なお、上述の通電条件は、本実施例の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0121】以上のようにして、図5(e)に示す平面型の表面伝導型放出素子を製造した。

【0122】(垂直型の表面伝導型放出素子)次に、電子放出部もしくはその周辺を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子のもうひとつの代表的な構成、すなわち垂直型の表面伝導型放出素子の構成について説明する。

【0123】図8は、垂直型の基本構成を説明するための模式的な断面図であり、図中の1201は基板、1202と1203は素子電極、1206は段差形成部材、1204は微粒子膜を用いた導電性薄膜、1205は通電フォーミング処理により形成した電子放出部、1203は通電活性化処理により形成した薄膜、である。

【0124】垂直型が先に説明した平面型と異なる点は、素子電極のうちの片方(1202)が段差形成部材1206上に設けられており、導電性薄膜1204が段差形成部材1206の側面を被覆している点にある。したがって、前記図4の平面型における素子電極間隔 L_s は、垂直型においては段差形成部材1206の段差高 L_s として設定される。なお、基板1201、素子電極1202および1203、微粒子膜を用いた導電性薄膜1204、については、前記平面型の説明中に列挙した材料を同様に用いることが可能である。また、段差形成部

材1206には、たとえば SiO_2 のような電気的に絶縁性の材料を用いる。

【0125】次に、垂直型の表面伝導型放出素子の製法について説明する。図9の(a)～(f)は、製造工程を説明するための断面図で、各部材の表記は前記図8と同一である。

【0126】1)まず、図9(a)に示すように、基板1201上に素子電極1203を形成する。

【0127】2)次に、同図(b)に示すように、段差形成部材を形成するための絶縁層を積層する。絶縁層は、たとえば SiO_2 をスパッタ法で積層すればよいが、たとえば真空蒸着法や印刷法などの他の成膜方法を用いてもよい。

【0128】3)次に、同図(c)に示すように、絶縁層の上に素子電極1202を形成する。

【0129】4)次に、同図(d)に示すように、絶縁層の一部を、たとえばエッチング法を用いて除去し、素子電極1203を露出させる。

【0130】5)次に、同図(e)に示すように、微粒子膜を用いた導電性薄膜1204を形成する。形成するには、前記平面型の場合と同じく、たとえば塗布法などの成膜技術を用いればよい。

【0131】6)次に、前記平面型の場合と同じく、通電フォーミング処理を行い、電子放出部を形成する。

(図5(c)を用いて説明した平面型の通電フォーミング処理と同様の処理を行えばよい。)

【0132】7)次に、前記平面型の場合と同じく、通電活性化処理を行い、電子放出部近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積させる。(図5(d)を用いて説明した平面型の通電活性化処理と同様の処理を行えばよい。)

【0133】以上のようにして、図9(f)に示す垂直型の表面伝導型放出素子を製造した。

【0134】(表示装置に用いた表面伝導型放出素子の特性)以上、平面型と垂直型の表面伝導型放出素子について素子構成と製法を説明したが、次に表示装置に用いた素子の特性について述べる。

【0135】図10に、表示装置に用いた素子の、(放出電流 I_e)対(素子印加電圧 V_f)特性、および(素子電流 I_f)対(素子印加電圧 V_f)特性の典型的な例を示す。なお、放出電流 I_e は素子電流 I_f に比べて著しく小さく、同一尺度で図示するのが困難であるうえ、これらの特性は素子の大きさや形状等の設計パラメータを変更することにより変化するものであるため、2本のグラフは各々任意単位で図示した。

【0136】表示装置に用いた素子は、放出電流 I_e に関して以下に述べる3つの特性を有している。

【0137】第一に、ある電圧(これを閾値電圧 V_{th} と呼ぶ)以上の大きさの電圧を素子に印加すると急激に放出電流 I_e が増加するが、一方、閾値電圧 V_{th} 未満の電圧では放出電流 I_e はほとんど検出されない。

【0138】すなわち、放出電流 I_e に関して、明確な閾値電圧 V_{th} を持った非線形素子である。

【0139】第二に、放出電流 I_e は素子に印加する電圧 V_f に依存して変化するため、電圧 V_f で放出電流 I_e の大きさを制御できる。

【0140】第三に、素子に印加する電圧 V_f に対して素子から放出される電流 I_e の応答速度が速いため、電圧 V_f を印加する時間の長さによって素子から放出される電子の電荷量を制御できる。

【0141】以上のような特性を有するため、表面伝導型放出素子を表示装置に好適に用いることができた。たとえば多数の素子を表示画面の画素に対応して設けた表示装置において、第一の特性を利用すれば、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。すなわち、駆動中の素子には所望の発光輝度に応じて閾値電圧 V_{th} 以上の電圧を適宜印加し、非選択状態の素子には閾値電圧 V_{th} 未満の電圧を印加する。駆動する素子を順次切り替えてゆくことにより、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。

【0142】また、第二の特性かまたは第三の特性を利用することにより、発光輝度を制御することができるため、諧調表示を行うことが可能である。

【0143】(多数素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造)次に、上述の表面伝導型放出素子を基板上に配列して単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

【0144】図11に示すのは、前記図1の表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の平面図である。基板上には、前記図3に示したものと同様な表面伝導型放出素子が配列され、これらの素子はX方向配線電極(行方向)1003とY方向配線電極(列方向)1004により単純マトリクス状に配線されている。X方向配線電極1003とX方向配線電極1004の交差する部分には、電極間に絶縁層(不図示)が形成されており、電気的な絶縁が保たれている。

【0145】図11のA-A'に沿った断面を、図12に示す。

【0146】なお、このような構造のマルチ電子源は、あらかじめ基板上にX方向配線電極1003、Y方向配線電極1004、電極間絶縁層(不図示)、および表面伝導型放出素子の素子電極と導電性薄膜を形成した後、X方向配線電極1003およびY方向配線電極1004を介して各素子に給電して通電フォーミング処理と通電活性化処理を行うことにより製造した。

【0147】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

【0148】実施例1

本発明の画像形成装置において重要な構成部分であるスペーサについて図1、図3、図17を用いて詳細に説明

する。

【0149】スペーサ5材質(図3参照)

スペーサ5としては、電子源1とメタルバック8間に印加される高電圧に耐えるだけの絶縁性を有し、かつ大気圧や不意の衝撃による外囲器の破壊を防止することができ、封着工程で破損しないものであれば、どのようなものであってもかまわない。

【0150】スペーサ5の絶縁性基材5aとしては、例えば石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少したガラス、アルミナなどのセラミック部材などが挙げられる。なお、絶縁性基材5aとしては、その熱膨張率が外囲器及び電子源1の絶縁性基板をなす部材と近いものが好ましい。

【0151】半導電性薄膜5b(図3参照)

また、半導電性薄膜5bとしては、帯電防止効果の維持及び、リーク電流による消費電力を考慮して、その表面抵抗値が $10^5 \sim 10^{12} (\Omega/\square)$ の範囲であることが好ましく、その材料としては、シリコン、ゲルマニウム等の4族半導体、ガリウムヒ素等の化合物半導体、酸化錫、酸化ニッケル、酸化亜鉛等の酸化物半導体、あるいは、上記半導体に微量の不純物を加えた不純物半導体をアモルファス状態、多結晶状態、あるいは単結晶状態に成膜したものを挙げるができる。半導電性膜の成膜方法としては、真空蒸着法、スパッタ法、化学的気相堆積法等の真空成膜法によるものや有機溶媒、あるいは分散溶液をディッピングあるいはスピナーを用いて塗布、焼成する工程等からなる塗布法によるものなどを挙げる事ができ、対象となる材料に応じて適宜選択される。

【0152】また、半導電性薄膜5bは絶縁性基材5aの表面のうち、少なくとも外囲器内の真空中に露出している面と、フェースプレート3または電子源1に接触している面の一部に成膜される。また、半導電性薄膜5bは例えば、フェースプレート3側では黒色導電材(不図示)、あるいはメタルバック8に、電子源1側ではX方向配線に、導電性薄膜5cと導電性フリット52を介して電気的に接続される。

【0153】上記の電気的接続は、電子源1とメタルバック8間に印加される高電圧に耐え、リーク電流による消費電力が考慮され、かつスペーサ表面の帯電を防止する程度の表面導電性を有するものであればどのような形態であっても構わない。

【0154】接続部材(非導電性フリットガラス53)(図3参照)

スペーサ5とフェースプレート3、またはスペーサ5と電子源1を接続するため、接続部材を使用する。接続部材にはおもにフリットガラス(非導電性フリットガラス53)が使われる。フリットガラスを用いると、接続部に塗布後、400℃～500℃で焼成することで封着が可能である。黒色導電材、各種ガラス、金属等に対し強固な固定ができる。

【0155】導電性接続部材(導電性フリットガラス52)(図3参照)

フリットガラスに金属などの導電体を混合し、導電性のある接続部材(導電性フリットガラス52)とすることも可能である。この場合は、導電体を混合しないフリットガラスに比べて固定強度を劣ってしまう。そこで、導電性のフリットガラスと、非導電性のフリットガラスの両方を場所により塗り分ければ、固定強度と導電性の両立が可能である。本実施例に使用する画像形成装置でも、スペーサ5とフェースプレート3間、スペーサ5と電子源1の接続部の一部に導電性フリットガラス52を塗布したが、さらに接続部全体から効果的に半導電性薄膜5bに電流を供給するために後述の導電性薄膜5c(金属薄膜)を配置してある。

【0156】導電性膜5c(図3参照)

次に導電性膜5cについて説明する。導電性膜5cの材質としては、メタルバック8あるいはITO(不図示)と半導電性薄膜5b、電子源1のX方向配線等と半導電性薄膜5bを電気的に確実に接続可能なものが要求される。表面抵抗ができるだけ小さく、かつ熱処理を通してその低抵抗が維持されるものが望まれる。材料は例えば、Au、Ni、Cr、Ti、Cu、Pd、Ag、W、Mo等の薄膜、あるいは、Au/Ti、Au/Cr、Pt/Tiなどの層状の薄膜などを適宜選択して使用する。成膜方法としては、真空蒸着法、スパッタ法、化学的気相堆積法等の真空成膜法によるものや有機溶液、あるいは分散溶液をディッピング等を用いて塗布、焼成する工程等からなる塗布法によるものなどを挙げることができる。

【0157】導電性膜5cは、フェースプレート3との接続部近傍のスペーサ5表面、あるいは電子源1との接続部近傍のスペーサ5表面に配置される。接続部に接するようにライン状に塗布すると、非導電性フリット53に関係なく、半導電性薄膜5bに効果的に必要な電流量を供給できる。

【0158】また導電性膜5cを塗布する領域が非導電フリット53と別なので、封着時の接続部材の熱膨張等により割れることはない。

【0159】さらに、導電性膜5cをフライン状にしたことにより、スペーサ5周辺の電場のみがれを小さくすることができた。

【0160】各部材の配置(図3と図17参照)

スペーサ5とフェースプレート3の接触面、あるいはスペーサ5と電子源1の接触面には、導電性膜5c、半導電性薄膜5b、導電性フリット52、非導電性フリット53が介在する。半導電性薄膜5bは、スペーサ5側面から接触面に回り込ませてある。その回り込みの形状は、長辺が接触面の縁にかかる細いライン状である。また接触面の半導電性薄膜5bの上に同形状の導電性膜5cをライン状に塗布している。また、接触面の上記ライ

ン状の半導電性薄膜5b/導電性膜5c以外の領域に、一部重なるように導電性フリット52を塗布してある。導電性フリット52は1~数点あればよい。さらにその他の接触面にスペーサ固定のための非導電性フリット53を塗布してある。また、非導電性フリット53は上記の3部材と干渉しないようにしてある。

【0161】発光原理(図1参照)

以上説明した装置構成及び駆動方法に基づき、各電子放出素子には容器Dox1ないしDoxm、Doy1ないしDoy2を通じて電圧を印加すると電子放出素子1002から電子が放出される。それと同時にメタルバック8(あるいは不図示の透明電極)に高圧端子Hvを通じて数kV以上の高圧を印加して電子放出部23から放出された電子を加速し、フェースプレート3の内面に衝突させる。これにより蛍光膜7の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。

【0162】この様子を図13および図14に示す。図13および図14は、図3に示した画像形成装置における電子および後述の散乱粒子の発生状況を説明するための図であり、図13はX方向から見た図、図14はY方向からみた図である。すなわち、図14に示すように、電子源1の素子電極16、17に電圧Viを印可することにより電子放出部23から放出された電子は、フェースプレート3上のメタルバック8上に印加された加速電圧Vaにより電子源1に対する電子放出部23からの法線に対して、高電位側の素子電極17の方にずれて25μmで示した放物線軌跡をとって飛翔する。このため、蛍光膜7の発光部中心は電子源1の面に対する電子放出部23から法線上からずれることになる。このように放射特性は、電子源1に平行な面内での電位分布が、電子放出に対して非対称になることによるものと考えられる。

【0163】電子源1から放出された電子がフェースプレート3の内面に達して発光現象が起こる以外に、蛍光膜7への電子衝突、及び確率は低いが、真空中の残留ガスへの衝突により、ある確率で散乱粒子(イオン、2次電子、中性粒子等)が発生し、例えば、図13の26μmに示すような軌跡で外開器を飛翔すると考えられる。

【0164】従来の場合

本発明者らは、図1に示した画像形成装置においてスペーサ5上に半導電性薄膜5bを形成しない場合、比較実験においては、本発明者らはスペーサ5の近傍に位置する発光体上の発光位置(電子の衝突位置)の発光形状が設計値からずれる場合が生じることを見いだした。特に、カラー画像用の画像形成部材を用いた場合は、発光位置ずれと併せて、輝度低下や色ずれの発生も見られる場合があった。

【0165】この現象の主な原因として、スペーサ5の絶縁性基材5aの露出した部分に上記散乱粒子の一部が衝突し、上記露出部が帯電することにより、上記露出部分の近傍では電場が変化して電子軌道のずれが生じ、蛍

光体の発光位置や発光形状の変化が引き起こされたものと考えられる。

【0166】上記蛍光体の発光位置、形状の変化から、上記露出部には主に正イオンが帯電していることが分かった。この原因としては、散乱粒子のうちの正イオンが付着帯電する場合、あるいは散乱粒子が上記露出部に衝突するときに発生する2次電子放出により正の帯電が起きる場合などが考えられる。

【0167】本発明の場合

一方、図1に示したようなスペーサ5上に半導電性薄膜5bを形成した本発明の画像形成装置においては、スペーサ5の近傍に位置する蛍光膜7上の発光位置(電子の衝突位置)や発光形状は設計値通りであることが確認された。すなわち、スペーサ5に帯電粒子が付着しても、電流(実際には電子あるいは正孔)が、素子基板あるいはフェースプレート3から、金属膜である導電性膜5cを介して半導電性薄膜5bへ流れるため、直ちに帯電が中和されるためと考えられる。

【0168】通常、電子放出素子の一对の素子電極16、17間の印加電圧は12~16V程度、メタルバック8と電子放出素子との距離dは1mm~8mm程度、メタルバック8と電子放出素子間の電圧Vaは1kV~10kV程度である。

【0169】具体的内容の説明(図3と図17参照)

本実施例のスペーサ5は高さ5mm、板厚200 μ m、長さ20mmで、ソーダライムガラスの絶縁性基材5aからなる。この絶縁性基材5aの表面のうち、外囲器内に露出する4面に酸化錫からなる半導電性薄膜5bを成膜した。さらにその4面のフェースプレート3、リアプレート2との接続部になる近傍に、接続部と平行にライン状にAuの薄膜を1000Å成膜した。ラインの幅は30 μ mである。その後、スペーサ5を、電子源1上に等間隔でX方向配線と平行に固定した。その後、電子源1の5mm上方にフェースプレート3を支持枠4を介して配置し、リアプレート2、フェースプレート3、支持枠4及びスペーサ5の接合部を固定した。

【0170】リアプレート2と支持枠4の接続部、フェースプレート3と支持枠4の接続部は非導電性フリットガラス53を塗布し、真空中で400℃ないし500℃で10分以上焼成することで封着した。

【0171】またスペーサ5は、電子源1側ではX方向配線(線幅300 μ m)上に非導電性フリットと金属の導電材を混合した導電性フリット52を塗り分け、真空中で400℃ないし500℃で10分以上焼成することで封着かつ電気的な接続も行った。

【0172】スペーサ5は、洗浄したソーダライムガラスからなる絶縁性基材5a上に半導電性薄膜5bとして厚さ1000Åの酸化錫を、電子ビーム法を用いたイオンプレーティング法によってアルゴン、酸素雰囲気中で成膜した。この時、半導電性薄膜5bの表面抵抗は、約

10⁹(Ω/\square)であった。さらに外囲器に露出する4面の接続部分近傍にライン状の金属膜(導電性膜5c)を成膜した。ラインの幅は30 μ mとした。非導電性フリット53の塗られていない接続部に導電フリット52を塗り、導電性膜5cと電子源1間の電気的な接続をとった。

【0173】画像形成部材であるところの蛍光体7aは、図2に示すように、各蛍光体7aがY方向に延びるストライプ形状を採用し、黒色導電材1010としては各色蛍光体7a間だけでなく、Y方向の画素間を分離しスペーサ5を設置するための部分を加えた形状を用いた。先に黒色導電材1010を形成し、その間隙部に各色蛍光体7aを塗布して蛍光膜7を作製した。ブラックストライプの材料としては通常用いられている黒鉛を主成分とする材料を用いた。

【0174】また、蛍光膜7の内側に設けられるメタルバック8は、蛍光膜7作製後、蛍光膜7の内側面の平滑化処理を行い、その後、A1を真空蒸着することで作製した。フェースプレート3にはさらに蛍光膜7の導電性を高めるため、蛍光膜7の外側に透明電極が設けられる場合もあるが、本実施例ではメタルバック8のみで十分な導電性が得られたので省略した。

【0175】本発明では、導電性膜5cを塗布する領域が非導電フリット53と別なもので、封着時のフリットの熱膨張等により導電性膜5cが剥れることはない。半導電性薄膜5bについても同様である。導電性フリット52と非導電性フリット53も影響を与えあわない。

【0176】さらに、導電性膜5cをライン状にしたことによって、スペーサ5周辺の電場のみだれを生じさせず、半導電性薄膜5bに帯電防止に必要な電流量を効果的に供給できる。

【0177】また、導電性膜5c/半導電性薄膜5b、非導電性フリット53、導電性フリット52の配置場所を分離したことにより、各々の機能が十分に発揮できるようになった。

【0178】以上述べた構成は、画像表示に用いられる好適な画像形成装置を作製する一例であり、各部材の材料や配置など詳細な部分は上述内容に限定されるものではなく、画像形成装置の用途に適するよう適宜選択する。

【0179】実施例2

実施例1との違いは、半導電性薄膜を成膜した絶縁性基材からなるスペーサを、半導電性基材のスペーサとした点にある。

【0180】全体の構成

図15は、本発明の画像形成装置の実施例2の一部を破断した斜視図であり、図16は図15に示した画像形成装置の要部断面図である。

【0181】図16及び図15において、リアプレート202には、複数の電子放出素子がマトリクス状に配置

された電子源201が固定されている。ガラス基板の内面に蛍光膜207と加速電極であるメタルバック208が形成された画像形成装置としてのフェースプレート203が支持棒204を介して対向配置されており、電子源201とメタルバック208の間には、高圧端子より高電圧Hvが印加される。これらリアプレート202、支持棒204、フェースプレート203は、フリットガラス等で封着され、リアプレート202と支持棒204、フェースプレート203で外囲器210を形成する。また、耐大気圧構造として、外囲器210内部には

【0182】(スペーサ)(図18参照)

また、外囲器の内部は、 10^{-7} (torr) 程度の真空に保持されるので、低気圧や不意の衝撃などによる外囲器の破壊を防止する目的で、耐大気圧構造として、外囲器の内部には薄板状のスペーサ205が設けられている。スペーサ205は半導体基材からなるもので、上記の目的を達成するために必要な数だけ、かつ必要な間隔をおいて上配線と平行に配置され、外囲器の内面及び電子源1の表面にフリットガラスなどで封着される。半導体基材205dはフェースプレート203の内面、及び電子源1001の表面に、導電性薄膜205c(金属薄膜)と導電性フリット252を介して、電気的に接続される。

【0183】スペーサ205材質

スペーサ205としては、大気圧や不意の衝撃による外囲器の破壊を防止することができ、封着工程で破損しないものがよい。

【0184】スペーサ205の半導体基材205dとしては、セラミック部材等が使用可能である。なお、半導体基材205dとしては、その熱膨張率が外囲器及び電子源201の絶縁性基板をなす部材と近いものが好ましい。帯電防止効果の維持及び、リーク電流による消費電力を考慮して、その表面抵抗値が、 $10^9 \sim 10^{12}$ (Ω/\square) の範囲であることが好ましい。

【0185】半導体基材205dは例えば、フェースプレート203側では黑色導電材(不図示)、あるいはメタルバック208に、電子源201側ではX方向配線に導電性薄膜205cと導電性フリット252を介して電気的に接続される。

【0186】上記の電気的接続は、電子源201とメタルバック208間に印加される高電圧に耐え、リーク電流による消費電力が考慮され、かつスペーサ205表面の帯電を防止する程度の抵抗を有するものであればどのような形態であっても構わない。

【0187】接続部材(非導電性フリットガラス253)、導電性接続部材(導電性フリットガラス252)、導電性膜205cについては、実施例1と同様である。

【0188】各部材の配置(図18参照)

スペーサ205とフェースプレート203の接触面、あるいはスペーサ205と電子源201の接触面には、導電性膜205c、導電性フリット252、非導電性フリット253が介在する。接触面の半導体基材205dの端部には導電性膜205cをライン状に塗布している。また、接触面の上記ライン状の導電性膜205c以外の領域に、一部重なるように導電性フリット252を塗布してある。導電性フリット252は1～数点あればよい。さらにその他の接触面にスペーサ固定のための非導電性フリット253を塗布してある。また、非導電性フリット253は上記の2部材と干渉しないようにしてある。

【0189】発光原理

以上説明した装置構成及び駆動方法に基づき、各電子放出素子には容器Dox1ないしDoxm、Doy1ないしDoy2を通じて電圧を印加すると電子放出23から電子が放出される。それと同時にメタルバック8(あるいは不図示の透明電極)に高圧端子Hvを通じて数kV以上の高電圧を印加して電子放出部23から放出された電子を加速し、フェースプレート3の内面に衝突させる。これにより蛍光膜7の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。

【0190】この様子を図19および図20に示す。図19および図20は、図16に示した画像形成装置における電子および後述の散乱粒子の発生状況を説明するための図であり、図19はX方向から見た図、図20はY方向からみた図である。すなわち、図20に示すように、電子源201の素子電極216、217に電圧Vfを印加することにより電子放出部223から放出された電子は、フェースプレート203上のメタルバック208上に印加された加速電圧Vaにより電子源201に対する電子放出部223からの法線に対して、高電位側の素子電極217の方にずれて225として示した放物線軌跡をとって飛翔する。このため、蛍光膜27の発光部中心は電子源21の面に対する電子放出部223から法線上からずれることになる。このように放射特性は、電子源201に平行な面内での電位分布が、電子放出に対して非対称になることによるものと考えられる。

【0191】電子源201から放出された電子がフェースプレート203の内面に達して発光現象が起こる以外に、蛍光膜207への電子衝突、及び確率は低いが、真空中の残留ガスへの衝突により、ある確率で散乱粒子(イオン、2次電子、中性粒子等)が発生し、例えば、図19の226として示すような軌跡で外囲器を飛翔するものと考えられる。

【0192】本発明の場合

一方、図16に示したような半導電性の材料を使用したスペーサ205を用いた本発明の画像形成装置においては、スペーサ205の近傍に位置する蛍光膜207上の発光位置(電子の衝突位置)や発光形状は設計値通りで

あることが確認された。すなわち、スペーサ205に帯電粒子が付着しても、電流（実際には電子あるいは正孔）が、素子基板あるいはフェースプレート203から、金属膜である導電性膜205cを介して半導体基材205dのスペーサへ流れるため、直ちに帯電が中和されるためと考えられる。

【0193】通常、電子放出素子の一对の素子電極216、217間の印加電圧は12〜16V程度、メタルバック208と電子放出素子との距離dは1mm〜8mm程度、メタルバック208と電子放出素子間の電圧Va

【0194】具体的内容の説明

本実施例のスペーサ205は高さ5mm、板厚200 μ m、長さ20mmで、セラミックスの半導体基材205dからなる。スペーサ205とフェースプレート203あるいは電子源201との接触面に、2本、その接触面の端部に細いライン状にAuの薄膜を1000Å成膜した。ラインの幅は20 μ mである。その後、スペーサ205を、電子源201上に等間隔でX方向配線と平行に固定した。その後、電子源201の5mm上方にフェースプレート203を支持棒204を介して配置し、リアプレート202、フェースプレート203、支持棒204及びスペーサ205の接合部を固定した。

【0195】リアプレート202と支持棒204の接続部、フェースプレート203と支持棒204の接続部は非導電性フリットガラス253を塗布し、大気中で400℃ないし500℃で10分以上焼成することで封着した。

【0196】また、スペーサ205は、電子源1側ではX方向配線（線幅300 μ m）上に非導電性フリットと金属の導電材を混合した導電性フリット252を塗り分け、大気中で400℃ないし500℃で10分以上焼成することで封着かつ電気的な接続も行った。

【0197】画像形成部材であるところの蛍光体207aは、図29に示すように、各蛍光体207aがY方向に延びるストライプ形状を採用し、黒色導電材207bとしては各色蛍光体207a間だけでなく、Y方向の画素間を分離しスペーサ205を設置するための部分を加えた形状を用いた。先に黒色導電材207bを形成し、その間隙部に各色蛍光体207aを塗布して蛍光膜207を作製した。ブラックストライプの材料としては通常用いられている黒鉛を主成分とする材料を用いた。

【0198】また、蛍光膜207の内側に設けられるメタルバック208は、蛍光膜207作製後、蛍光膜207の内側面の平滑化処理を行い、その後、A1を真空蒸着することで作製した。フェースプレート203にはさらに蛍光膜207の導電性を高めるため、蛍光膜207の外側に透明電極が設けられる場合もあるが、本実施例ではメタルバック208のみで十分な導電性が得られたので省略した。

【0199】本発明では、導電性膜205cを塗布する領域が非導電フリット253と別なもので、両者に挟まれた構成の場合のように封着時両者の熱膨張の差のために導電性薄膜205cが剥がれることはない。半導電性薄膜5bについても同様である。導電性薄膜205cと非導電性薄膜253も影響を与えあわない。

【0200】さらに、導電性膜205cをライン状にしたことによって、スペーサ205周辺の電場のみだれを生じさせず、半導体基材205dに帯電防止に必要な電流量を効果的に供給できる。

【0201】また、導電性膜205c、非導電性フリット253、導電性フリット252の配置場所を分離したことにより、各々の機能が十分に発揮できるようになった。

【0202】以上述べた構成は、画像表示に用いられる好適な画像形成装置を作製する一例であり、各部材の材料や配置など詳細な部分は上述内容に限定されるものではなく、画像形成装置の用途に適するように適宜選択する。

【0203】以上述べた構成は、画像表示に用いられる好適な画像形成装置を作製する一例であり、例えば、各部材の材料や配置など詳細な部分は上述内容に限定されるものではなく、画像形成装置の用途に適するように適宜選択する。

【0204】実施例3

実施例1との違いは、図21、図22、図23、図24、図25に記載されたように、導電性膜51がスペーサとリアプレート及びフェースプレートとの間に配置されるのではなく、半導電性薄膜5c表面上に配置された点にある。

【0205】半導電性薄膜5b、接続部材（非導電性フリットガラス53）、導電性接続部材（導電性フリットガラス52）、導電性膜5cについては、実施例1と同様である。

【0206】図21、図22、図23、図24、図25を用いて、本実施例を詳細に説明する。

【0207】発光原理

以上説明した装置構成及び駆動方法に基づき、各電子放出素子には容器Dox1ないしDoxm、Dov1ないしDoy2を通じて電圧を印加すると電子放出部23から電子が放出される。それと同時にメタルバック8（あるいは不図示の透明電極）に高圧端子Hvを通じて数kV以上の高圧を印加して電子放出部23から放出された電子を加速し、フェースプレート3の内面に衝突させる。これにより蛍光膜7の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。

【0208】この様子を図23および図24に示す。図23および図24は、図22に示した画像形成装置における電子および後述の散乱粒子の発生状況を説明するための図であり、図23はX方向から見た図、図24はY

方向からみた図である。すなわち、図24に示すように、電子源1の素子電極16、17に電圧V_fを印加することにより電子放出部23から放出された電子は、フェースプレート3上のメタルバック8上に印加された加速電圧V_aにより電子源1に対する電子放出部23からの法線に対して、高電位側の素子電極17の方にずれて25tで示した放物線軌跡をとって飛翔する。このため、蛍光膜7の発光部中心は電子源1の面に対する電子放出部23から法線上からずれることになる。このように放射特性は、電子源1に平行な面内での電位分布が、電子放出に対して非対称になることによるものと考えられる。

【0209】電子源1から放出された電子がフェースプレート3の内面に達して発光現象が起こる以外に、蛍光膜7への電子衝突、及び確率は低い、真空中の残留ガスへの衝突により、ある確率で散乱粒子（イオン、2次電子、中性粒子等）が発生し、例えば、図23の26tに示すような軌跡で外囲器を飛翔すると考えられる。

【0210】本発明の場合

一方、図21に示したようなスペーサ5上に半導電性薄膜5bを形成した本発明の画像形成装置においては、スペーサ5の近傍に位置する蛍光膜7上の発光位置（電子の衝突位置）や発光形状は設計値通りであることが確認された。すなわち、スペーサ5に帯電粒子が付着しても、電流（実際には電子あるいは正孔）が、素子基板あるいはフェースプレート3から、金属膜である導電性薄膜5cを介して半導電性薄膜5bへ流れるため、直ちに帯電が中和されるためと考えられる。

【0211】通常、電子放出素子の一对の素子電極16、17間の印加電圧は12～16V程度、メタルバック8と電子放出素子との距離dは1mm～8mm程度、メタルバック8と電子放出素子間の電圧V_aは1kV～10kV程度である。

【0212】具体的内容の説明

本実施例のスペーサ5は高さ5mm、板厚200μm、長さ20mmで、ソーダライムガラスの絶縁性基材5aからなる。この絶縁性基材5aの表面のうち、外囲器内に露出する4面に酸化錫からなる半導電性薄膜5bを成膜した。さらにその4面のフェースプレート3、リアプレート2との接続部になる近傍に、接続部と平行にライン状にAuの薄膜を1000Å成膜した。ラインの幅は30μmである。その後、スペーサ5を、電子源1上に等間隔でX方向配線と平行に固定した。その後、電子源1の5mm上方にフェースプレート3を支持棒4を介して配置し、リアプレート2、フェースプレート3、支持棒4及びスペーサ5の接合部を固定した。

【0213】リアプレート2と支持棒4の接続部、フェースプレート3と支持棒4の接続部は非導電性フリットガラス53を塗布し、大気中で400℃ないし500℃で10分以上焼成することで封着した。

【0214】またスペーサ5は、電子源1側ではX方向配線（線幅300μm）上に非導電性フリットと金属の導電材を混合した導電性フリット52を塗り分け、大気中で400℃ないし500℃で10分以上焼成することで封着かつ電気的な接続も行った。

【0215】スペーサ5は、洗浄化したソーダライムガラスからなる絶縁性基材5a上に半導電性膜5bとして厚さ1000Åの酸化錫を、電子ビーム法を用いたイオンプレーティング法によってアルゴン、酸素雰囲気中で成膜した。この時、半導電性薄膜5bの表面抵抗は、約10⁹（Ω/□）であった。さらに外囲器に露出する4面の接続部分近傍にライン状の金属膜（導電性膜5c）を成膜した。ラインの幅は30μmとした。非導電性フリット53の塗られていない接続部に導電フリット52を塗り、導電性膜5cと電子源1間の電気的な接続をとった。

【0216】画像形成部材であるところの蛍光体7aは、図2に示すように、各蛍光体7aがY方向に延びるストライプ形状を採用し、黒色導電材7bとしては各色蛍光体7a間だけでなく、Y方向の画素間を分離しスペーサ5を設置するための部分を加えた形状を用いた。先に黒色導電材7bを形成し、その間隙部に各色蛍光体7aを塗布して蛍光膜7を作製した。ブラックストライプの材料としては通常用いられている黒鉛を主成分とする材料を用いた。

【0217】また、蛍光膜7の内側に設けられるメタルバック8は、蛍光膜7作製後、蛍光膜7の内側面の平滑化処理を行い、その後、A1を真空蒸着することで作製した。フェースプレート3にはさらに蛍光膜7の導電性を高めるため、蛍光膜7の外側に透明電極が設けられる場合もあるが、本実施例ではメタルバック8のみで十分な導電性が得られたので省略した。

【0218】以上述べた構成は、画像表示に用いられる好適な画像形成装置を作製する一例であり、例えば、各部材の材料や配置など詳細な部分は上述内容に限定されるものではなく、画像形成装置の用途に適するように適宜選択する。

【0219】実施例4

実施例3との違いは、支持棒を電子源1にできるだけ近接して設置するとともに、支持棒の内側面に半導電性薄膜と導電性薄膜を成膜した点にある。

【0220】全体の構成

図26は、本発明の画像形成装置の第2の実施例の一部を破断した斜視図であり、図27は図26に示した画像形成装置の要部断面図である。

【0221】図26及び図27において、リアプレート302には、複数の電子放出素子がマトリクス状に配置された電子源301が固定されている。ガラス基板の内面に蛍光膜307と加速電極であるメタルバック308が形成された画像形成装置としてのフェースプレート3

33

03が支持棒304を介して対向配置されており、電子源301とメタルバック308の間には、高圧端子より高電圧Hvが印加される。これらリアプレート302、支持棒304、フェースプレート303は、フリットガラス等で封着され、リアプレート302と支持棒304、フェースプレート303で外囲器310を形成する。また、耐大気圧構造として、外囲器310内部には薄板状のスペーサ305が設けられている。

【0222】支持棒304以外の各構成は実施例3と同じである。

【0223】支持棒

支持棒304は絶縁性基材の内面側に半導電性薄膜304bと導電性膜304cを成膜した部材からなる。半導電性薄膜304bはリアプレート302の内面およびフェースプレート303の内面に、導電性膜304cと導電性フリット352を介して、電気的に接続されている。フェースプレート303は高圧電源に接続され、リアプレート302側はアース電位に接続される。

【0224】支持棒成膜

支持棒304は、洗浄化したソーダライムガラスからなる絶縁性基材上の半導電性薄膜304bとして厚さ1000Åの酸化錫を、電子ビーム法を用いたイオンプレーティング法によってアルゴン、酸素雰囲気中で成膜した。この時、半導電性薄膜304bの表面抵抗は、約 10^9 (Ω/\square)であった。

【0225】さらに支持棒304のフェースプレート303あるいはリアプレート302との接続部分近傍に、ライン状の導電性膜304cを成膜した。本実施例ではAu/Crの薄膜を用いた。ラインの幅は30 μ m、厚みは1000Åとした。このライン状の導電性膜304cは、フェースプレート303、およびリアプレート302との封着時に、導電性フリットと電気的接続が行われる。

【0226】支持棒封着

まず、未フォーミングの電子源301をリアプレート302に固定した。その後、電子源301の5mm上方にフェースプレート303を支持棒304、スペーサ305を介して配置し、リアプレート302、フェースプレート303、支持棒304及びスペーサ305の接合部を封着した。支持棒304は電子源から放出される電子軌道を遮らない限り電子源の電子放出部及びフェースプレート303の蛍光膜にできるだけ近づけて封着した。

【0227】この封着工程において、リアプレート302と支持棒304の接合部、及びフェースプレート303と支持棒304の封着は、非導電性フリットガラス353を、大気中で400℃ないし500℃で10分以上焼成することで行った。

【0228】そのとき、非導電性フリット353の一部を導電性フリット352に置き換え、リアプレート302内面と導電性薄膜305c、およびフェースプレート

34

303内面と導電性薄膜304cの電気的接続をとった。

【0229】導電性膜304cを塗布する領域は非導電性フリット353と別なもので、封着時の接続部材と、非導電性フリットの熱膨張等の差により剥がれることはなく、さらに、導電性膜304cをライン状にしたことにより、支持棒周辺の電場のみだれを小さくすることができる。

【0230】以上述べた構成は、画像表示に用いられる好適な画像形成装置を作製する一例であり、例えば、各部材の材料や配置など詳細な部分は上述内容に限定されるものではなく、画像形成装置の用途に適するように適宜選択する。

【0231】効果

以上説明した実施例4の画像形成装置においては、実施例3で説明した効果（スペーサへの帯電防止）に加えて次のような効果を有する。

【0232】実施例3で述べたスペーサへの帯電に加え、支持棒でも同様な帯電が生じる。まず、防止すべき帯電は電子源301に近接して発生するので、支持棒304としてはその表面でのみ帯電防止機能を有すれば十分である。したがって、支持棒304をなす部材として、絶縁性基材を用い、絶縁性基材の表面に半導電性薄膜304bを形成した。これにより、支持棒304の表面での帯電を防止するのに十分な抵抗値を持ち、かつ、装置全体の消費電力を極端に増加させない程度のリーク電流量にとどめた支持棒を実現できた。すなわち、表面伝導型の電子放出素子のような冷陰極の特徴である発熱の少なさを損ねることなく、薄型、大面積の画像形成装置が得られた。

【0233】また、上述の支持棒を用いることにより、画像表示領域の外側の部分を小さくできるので装置全体を小型かできた。

【0234】

【発明の効果】画像形成部材の外囲器内の絶縁性部材の表面に半導電性薄膜と導電性膜を成膜することにより、絶縁性部材の表面に帯電粒子が付着しても、この帯電粒子は素子基板から導電性膜を通り半導電性薄膜へ流れる電流の一部と電気的に中和し帯電が防止される。

【0235】その結果、電子源からの電子ビームが帯電の影響を受けず、発光位置ずれのない良好な画質が得られる。

【0236】さらに、外囲器の絶縁性部材を固定するとき、固定のための接続部材と上記導電膜が重ならないように配置したため、強固な固定が可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像形成装置の構成を示す斜視図。

【図2】本発明の蛍光膜の1例を示す平面図。

【図3】本発明の画像形成装置の構成を示す断面図。

【図4】本発明の平面型の表面伝導型電子放出素子の構

成を示す説明図。

【図5】本発明の平面型の表面伝導型電子放出素子の製造工程を説明するための断面図。

【図6】本発明の通電フォーミングの電圧波形の1例を示す説明図。

【図7】本発明の通電活性化処理の電圧波形の1例を示す説明図。

【図8】本発明の垂直型の表面伝導型電子放出素子の構成を示す説明図。

【図9】本発明の垂直型の表面伝導型電子放出素子の製造工程を説明するための断面図。

【図10】本発明の表面伝導型電子放出素子の電子放出特性の1例を示す説明図。

【図11】本発明のマルチ電子ビーム源の構成を示す平面図。

【図12】図11のA-A'に沿った断面図。

【図13】本発明の実施例1の説明図であり、図3の画像形成装置をX方向から見た図。

【図14】本発明の実施例1の説明図であり、図3の画像形成装置をY方向から見た図。

【図15】本発明の実施例2の説明図であり、本発明の画像形成装置の構成を示す斜視図。

【図16】本発明の実施例2の説明図であり、本発明の画像形成装置の構成を示す断面図。

【図17】本発明の実施例1の説明図であり、本発明の半導電性スペーサの配置を示す斜視図。

【図18】本発明の実施例2の説明図であり、本発明の半導電性スペーサの配置を示す斜視図。

【図19】本発明の実施例2の説明図であり、図16の画像形成装置をX方向から見た図。

【図20】本発明の実施例2の説明図であり、図16の

画像形成装置をY方向から見た図。

【図21】本発明の実施例3の説明図であり、本発明の画像形成装置の構成を示す斜視図。

【図22】本発明の実施例3の説明図であり、本発明の画像形成装置の構成を示す断面図。

【図23】本発明の実施例3の説明図であり、図22の画像形成装置をX方向から見た図。

【図24】本発明の実施例3の説明図であり、図22の画像形成装置をY方向から見た図。

【図25】本発明の実施例3及び実施例4の説明図であり、本発明の半導電性スペーサの配置を示す斜視図。

【図26】本発明の実施例4の説明図であり、本発明の画像形成装置の構成を示す斜視図。

【図27】本発明の実施例4の説明図であり、本発明の画像形成装置の構成を示す断面図。

【図28】本発明の実施例4の説明図であり、本発明の半導電性支持枠の配置を示す斜視図。

【図29】本発明の蛍光膜の1例を示す平面図。

【図30】従来の平面型の表面伝導型電子放出素子の構成を示す説明図。

【図31】マトリクス状に配線されたマルチ電子ビーム源の構成を示す平面図。

【符号の説明】

1006、4、204、304 支持枠

5、205、305 スペーサ

5a、305a 絶縁性基材

5b、305b、304b 半導電性薄膜

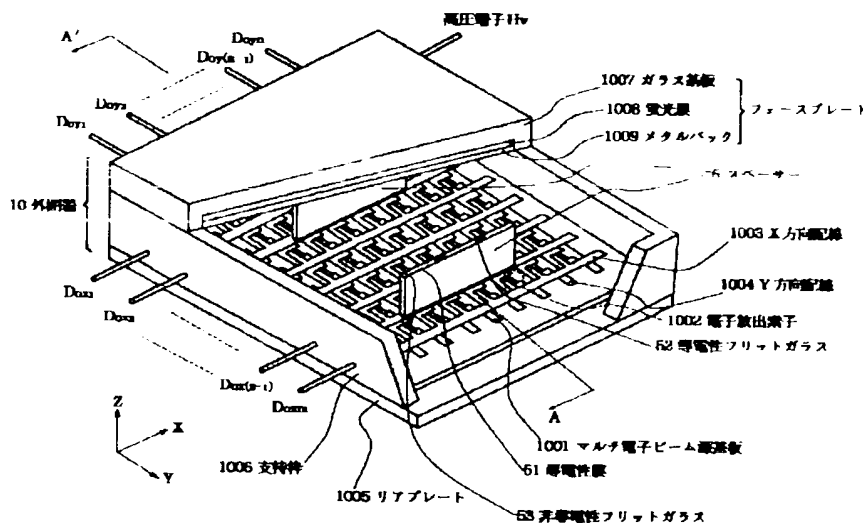
51、5c、205c、304c 導電性膜

52、252、352 導電性フリットガラス

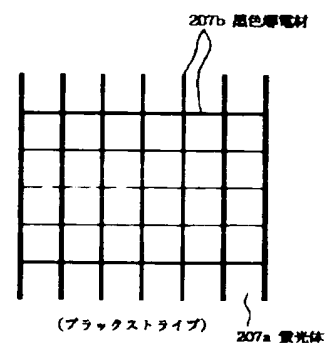
53、253、353 非導電性フリットガラス

205d 半導体基材

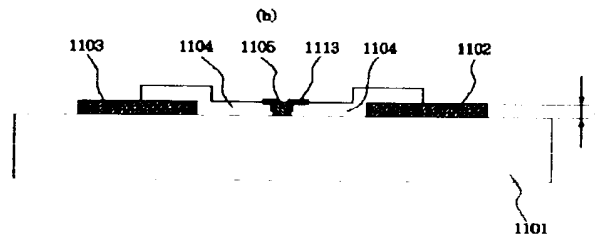
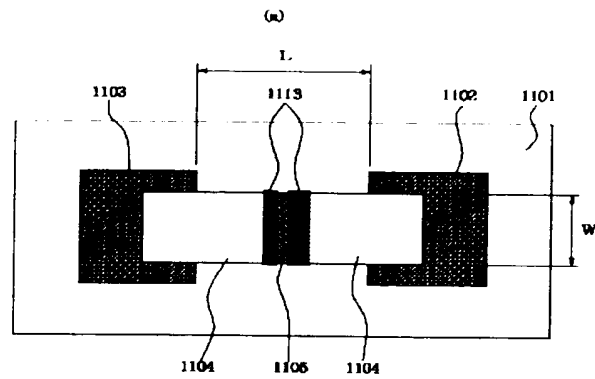
【図1】



【図29】



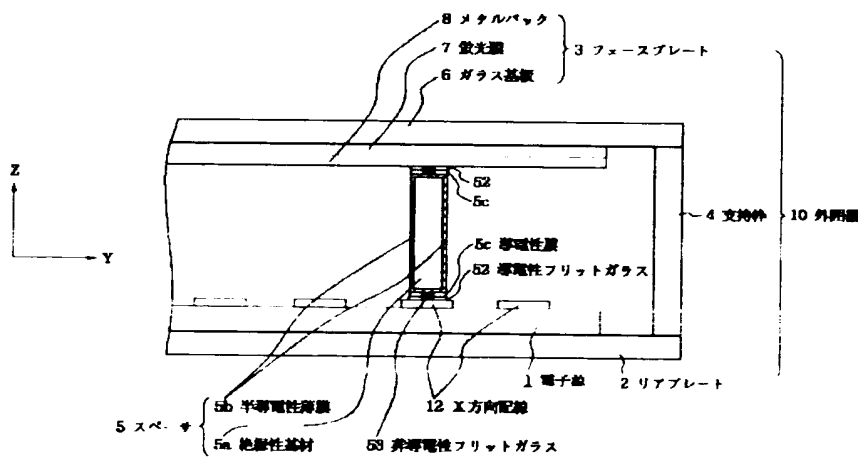
【例4】



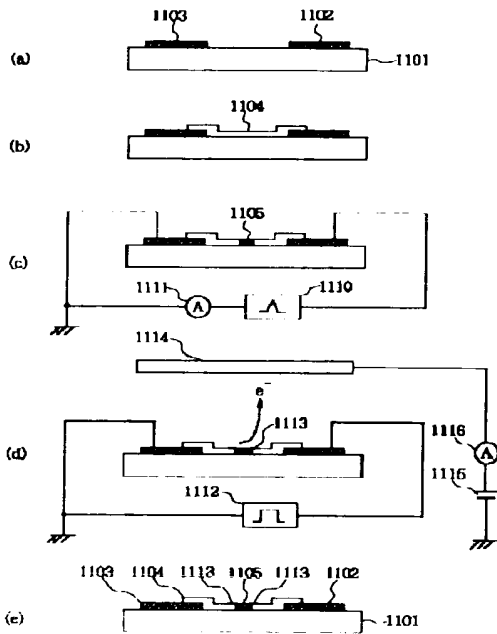
【図9】

Figure 1 consists of six cross-sectional views of a semiconductor device, labeled (a) through (f), illustrating a multi-step fabrication process. The views are arranged vertically.

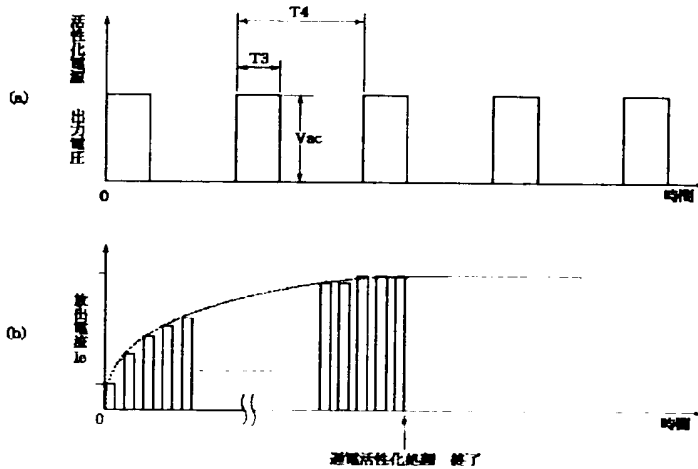
- (a)** Shows a substrate with a top layer 1201 and a bottom layer 1203. A thin layer 1202 is formed on top of 1201.
- (b)** Shows the same structure as (a), but with a thicker layer 1206 added on top of 1201.
- (c)** Shows the structure after a portion of the top layer 1201 has been removed, leaving a recessed area. Layer 1202 is still present on the remaining top surface.
- (d)** Shows the structure after the removal of the remaining top layer 1201, leaving a deep recessed area. Layer 1202 is still present on the bottom surface of the recess.
- (e)** Shows the structure after a new layer 1204 is deposited on the bottom surface of the recessed area.
- (f)** Shows the final structure after a top layer 1203 is deposited on the entire surface, including the recessed area. The bottom surface of the recess is still labeled 1202, and the side walls of the recess are labeled 1204.



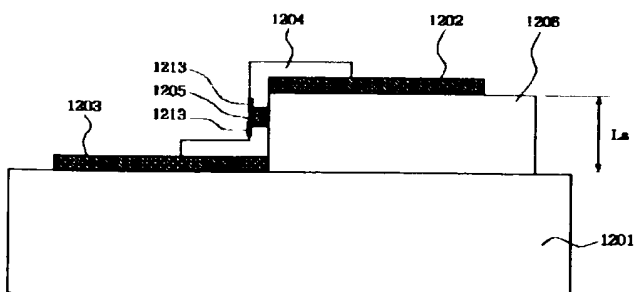
【図5】



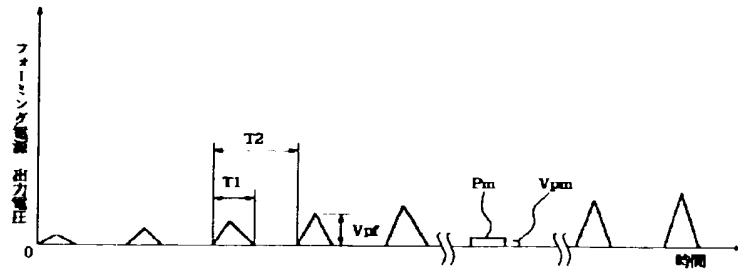
【図7】



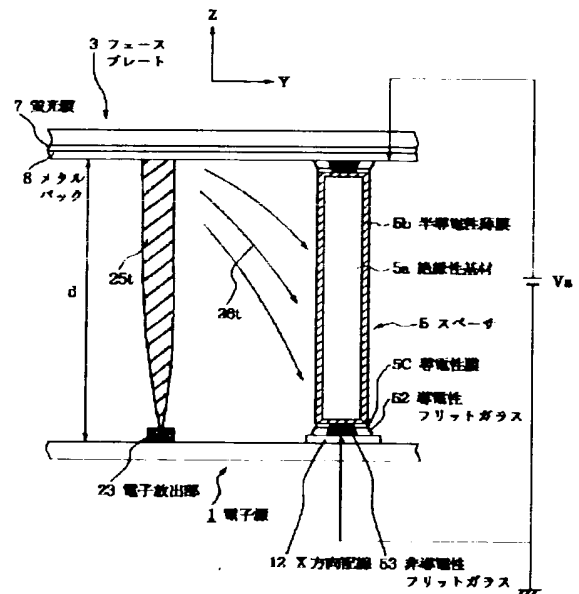
【図8】



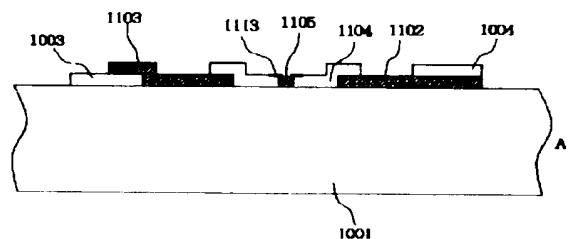
【図6】



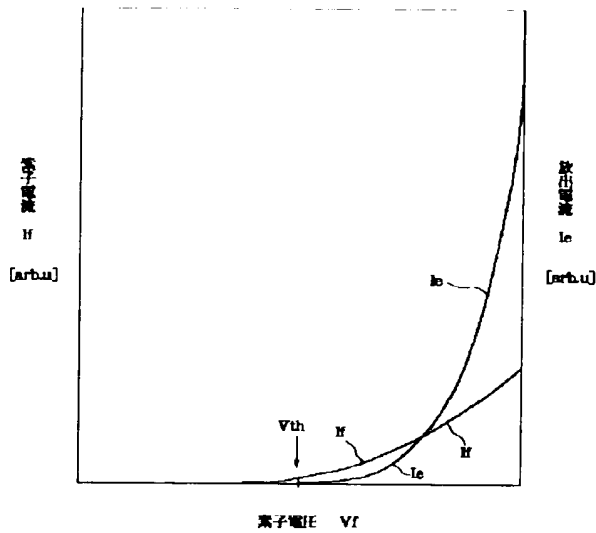
【図13】



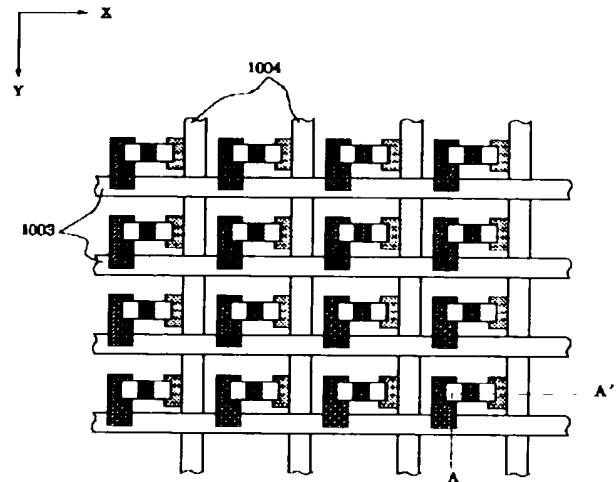
【図12】



【図10】

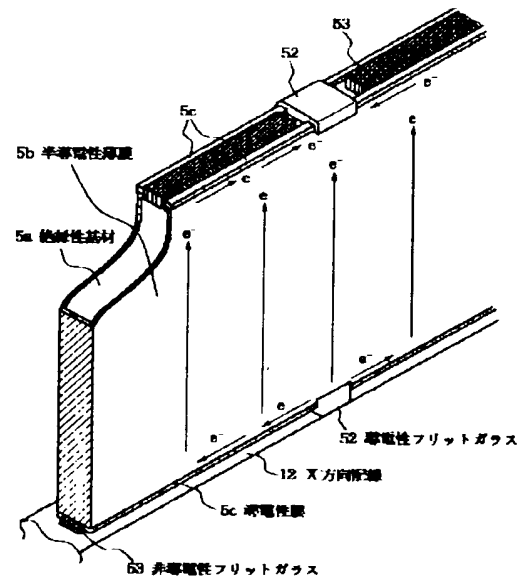
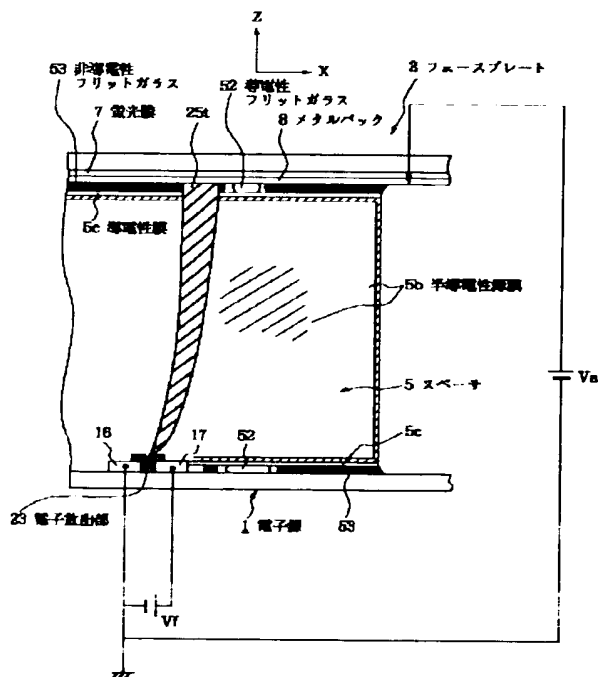


【図11】

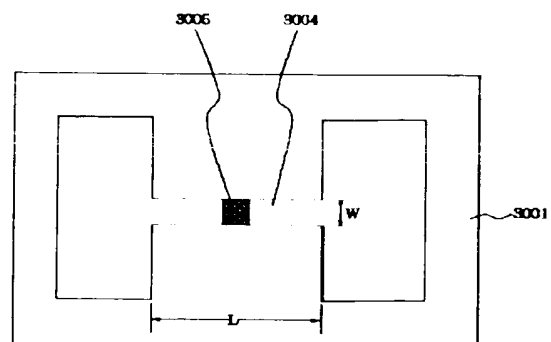


【図17】

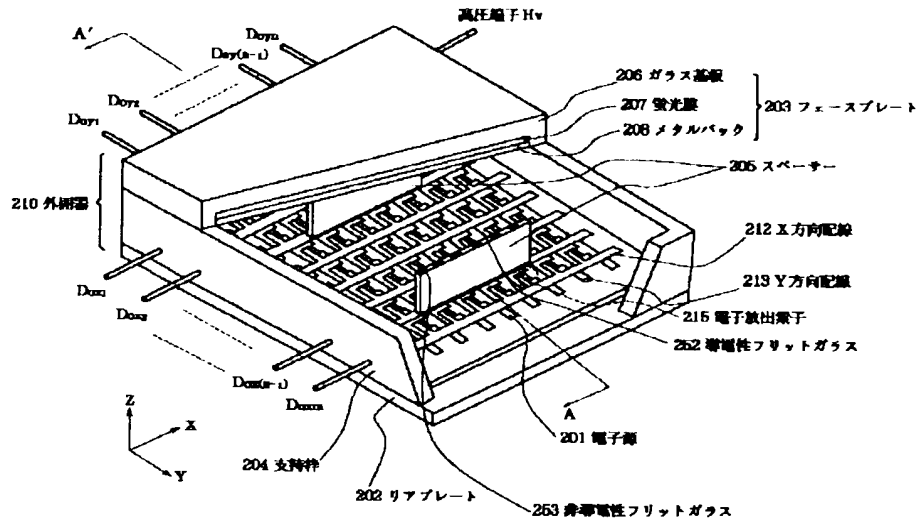
【図14】



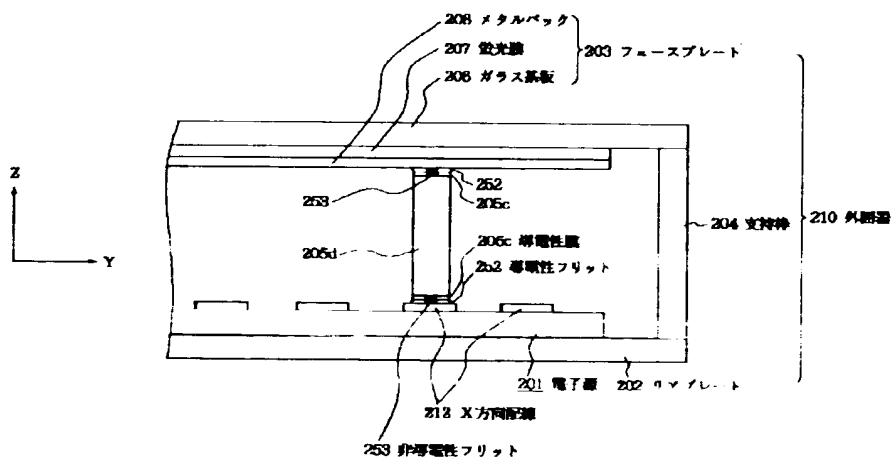
【図30】



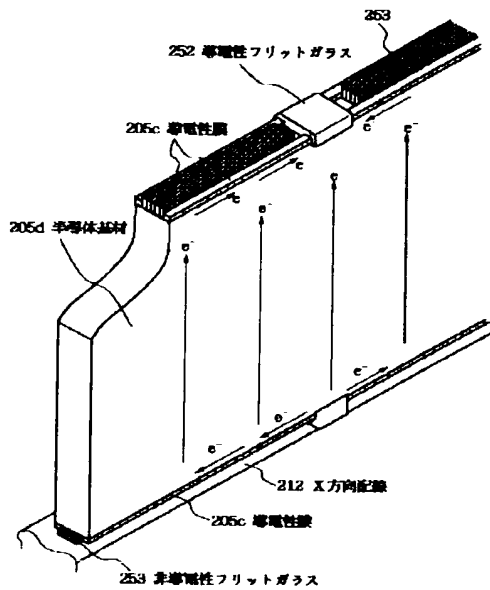
【図15】



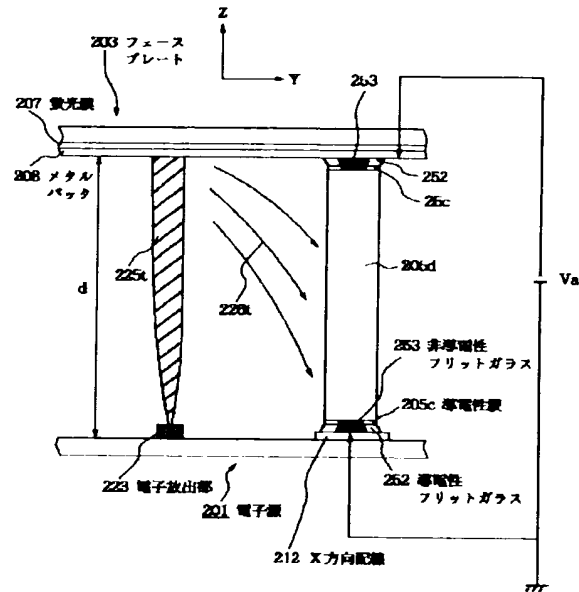
【図16】



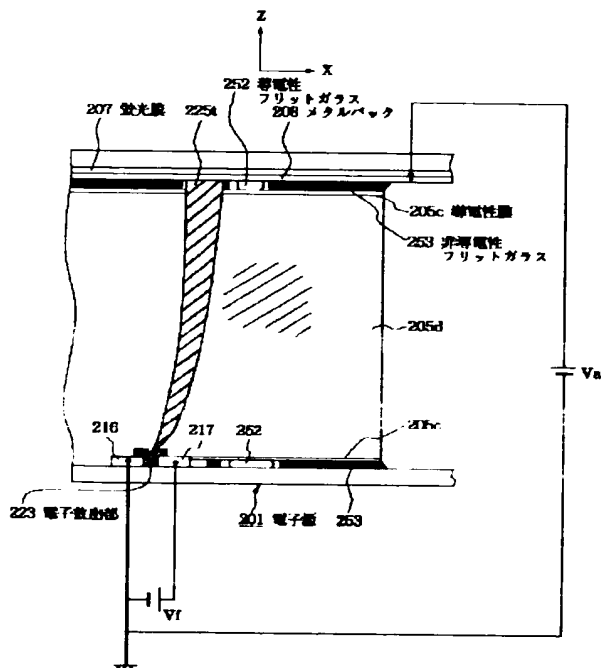
【図18】



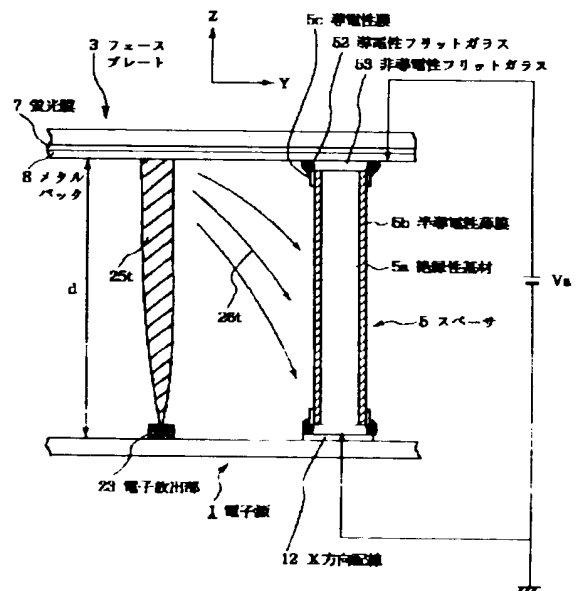
【図19】



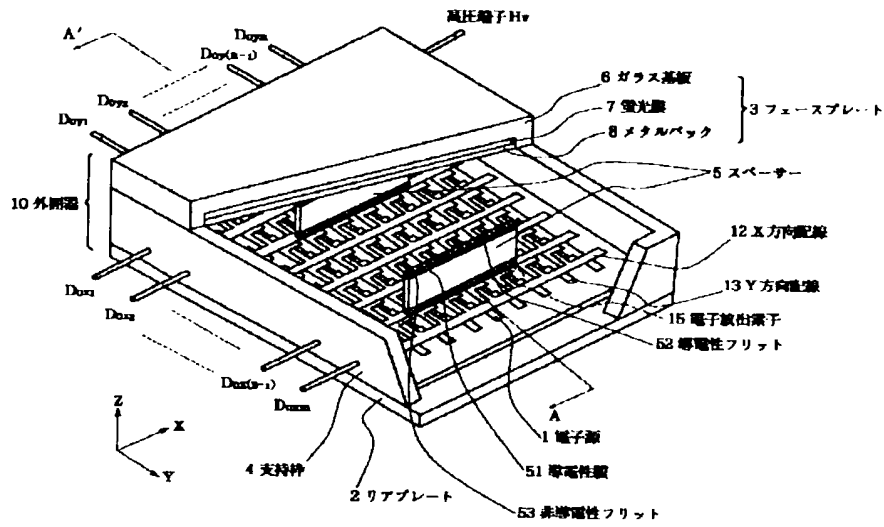
【図20】



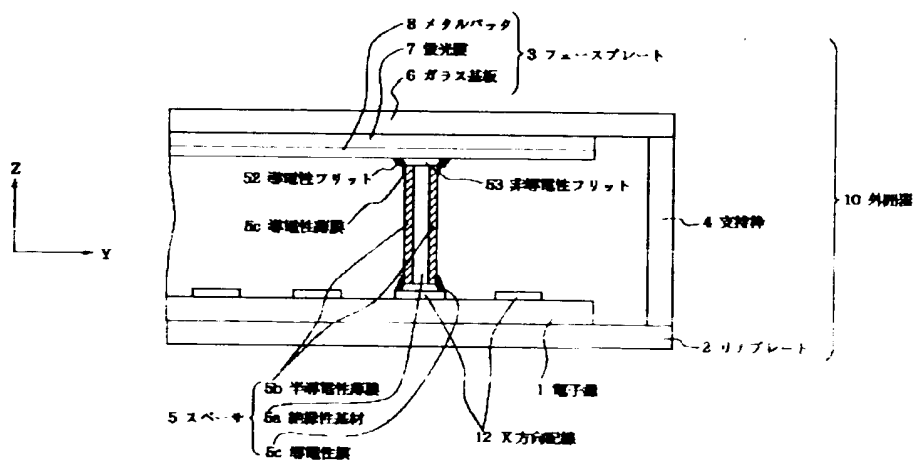
【図23】



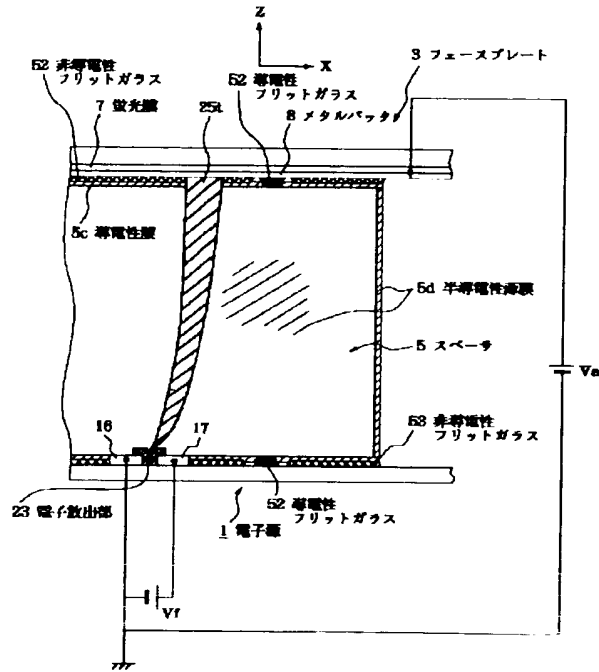
【図21】



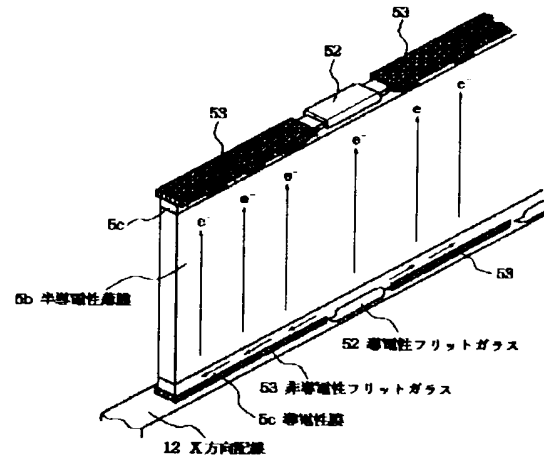
【図22】



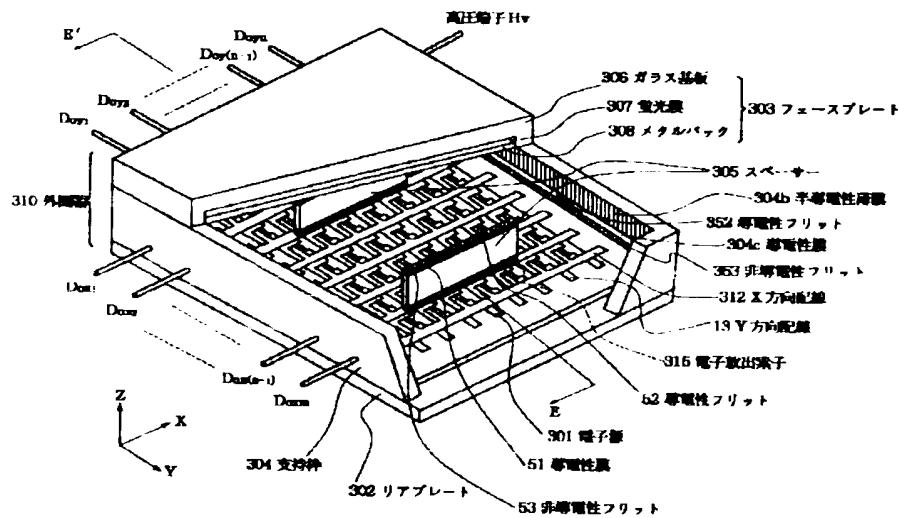
【図24】



【図25】



【図26】



[illegible][illegible]